

02P 17291

B4

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 9 月 19 日 (19.09.2002)

PCT

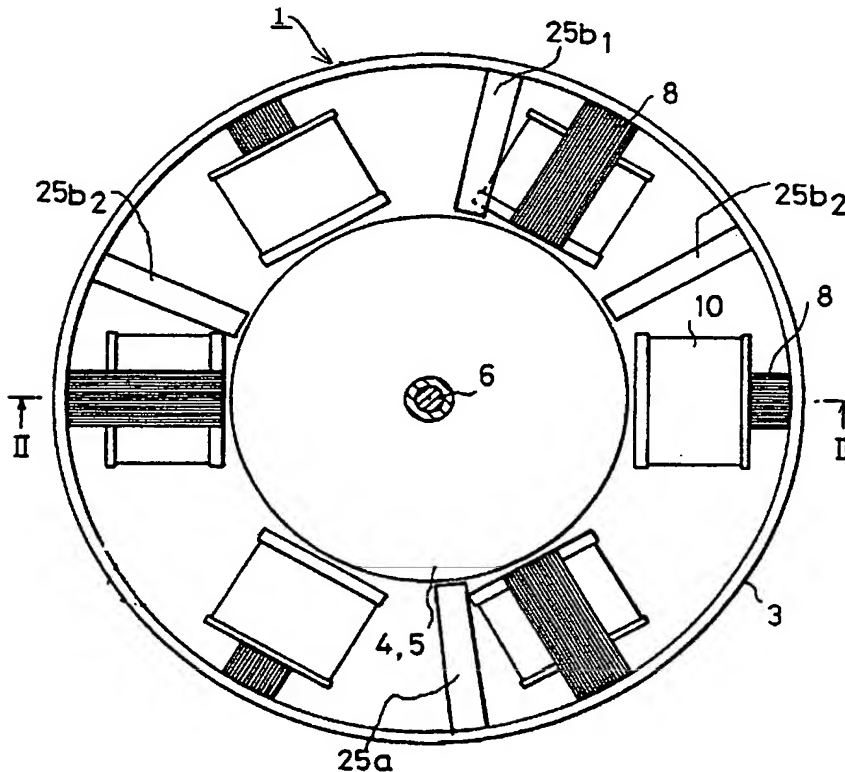
(10) 国際公開番号  
WO 02/073788 A1

- (51) 国際特許分類: H02P 6/14, 8/12, H02K 1/27 (71) 出願人 および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/01764 (72) 発明者: 保坂 明 (HOSAKA, Akira) [JP/JP]; 〒260-0014  
千葉県 千葉市 中央区本千葉町 1 0-2 3-3 0 4  
Chiba (JP).  
(22) 国際出願日: 2002 年 2 月 27 日 (27.02.2002) (74) 代理人: 三中 英治, 外 (MINAKA, Eiji et al.); 〒111-  
0053 東京都 台東区 浅草橋 5-2 5-1 2 三中国際特  
許事務所 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
(26) 国際公開の言語: 日本語 BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
(30) 優先権データ: DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
特願2001-71724 2001 年 3 月 14 日 (14.03.2001) JP ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
特願2001-74939 2001 年 3 月 15 日 (15.03.2001) JP LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,  
特願2001-322710 2001 年 10 月 19 日 (19.10.2001) JP NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC MOTOR

(54) 発明の名称: 磁気モータ



(57) Abstract: A magnetic motor of no through-current, high-output torque, stable rotation, and high motor efficiency. A magnetic motor comprising rotors (4, 5) provided with a permanent magnet (12) and rotatable around a rotation axis, a magnetic sensor (25) provided around the rotors (4, 5), and a control means for sensing the magnetism of the permanent magnet (12), provided around an electromagnetic coil (10) and the rotors (4, 5), with the magnetic sensor (25) and for controlling current supply to the electromagnetic coil (10). The rotors (4, 5) are circumferentially divided at equal intervals into regions of the same number of the electromagnetic coils (10). Each region comprises a section with permanent magnets (12) set in parallel circumferentially and a section with no permanent magnets (12), and each permanent magnet (12) is arranged by inclination with a radius line extending outward from the rotation axis. In this magnetic motor, a current supply

control means (30) switches the directions of current supply to the electromagnetic coil on the basis of a signal from the magnetic sensor and supplies current to the electromagnetic coil after a lapse of a predetermined time since magnetism is sensed with the magnetic sensor.

[続葉有]

WO 02/073788 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

貫通電流が生じず、高出力トルクが達成され、回転が安定で、モータの効率が  
高い磁気モータを得る。

永久磁石12が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ4、5、ロータ4、5の周囲に設けられた磁気センサ25および複数の電磁コイル10並びにロータ4、5に設けられた永久磁石12の磁気を磁気センサ25で検知し電磁コイル10への通電を制御するようにした制御手段からなり、ロータ4、5は電磁コイル10の数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は永久磁石12が複数個周方向に並設された部分および永久磁石12が設置されていない部分からなり、各永久磁石12は回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、通電制御手段30は磁気センサの信号に基づき電磁コイルへの通電方向を切換えるようにするとともに、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行う。

## 明 細 書

## 磁気モータ

## 5 技術分野

本発明は電動モータに関する。より詳しくは、本発明は、永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記ロータに設けられた永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数個周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータに関する。

## 15 背景技術

従来から知られている多くの電動モータにおいては、ロータ（回転子）およびステータ（固定子）の両方にコイル巻線からなる電磁石が用いられている。また、ステッピングモータにおいては、ロータに磁性体または永久磁石を用いステータに電磁コイルを用いるものもあるが、ステッピングモータでは特別な位相制御装置を必要としている。

本発明者は先に特開平10-126987号公報において次のようなモータを提案した。すなわち、回転軸心の回りに回転可能なロータおよび該ロータの周囲に設けられた電磁コイルからなり、該ロータは周方向に等間隔の複数の領域に区画され、各領域は複数の永久磁石が並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されており、前記ロータは円板部および該円板部の周縁に連なる円周板部を含んでおり、前記複数の永久磁石が該円周板部の内側に配置されていることを特徴とするモータである。

このようにロータを回転可能に支持するとともにロータに複数の永久磁石を回

5 転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置すると、電磁コイルに通電していない状態では複数の永久磁石が形成する磁力線と電磁コイルとの磁気的な作用により、複数の永久磁石の一端部の永久磁石と電磁コイルが対向する状態までロータは回転して停止している。この状態で、電磁コイルの極性を対向する永久磁石と同極性に切替えると、磁性体と永久磁石とが反発して、ロータは回転する。

このようなモータにおいては、ロータを連続的に効率よく回転させるためには、電磁コイルに対してロータの永久磁石が所定の位置関係にあることを検知して電磁コイルへの通電を制御する必要がある。

10 特開平10-248288号公報には、回転軸MにロータL1とL2を設け、磁極センサH1とH2を鉄心01とロータL2の間に設け、ロータL1に面した鉄心01に駆動コイルK1、K3、K5を、ロータL2に面した鉄心01に駆動コイルK2、K4、K6を設け、ロータL1、L2に磁極を揃え並べた永久磁石Jを設け、駆動コイルはK1、K2、K3、K4、K5、K6の順に結線し、  
15 駆動コイルK1にリード線X、駆動コイルK6にリード線Yを設け、トランジスタTr1、Tr3とトランジスタTr2、Tr4とを、それぞれ電源Vと電源グランドGの間に設け、トランジスタTr1～Tr4と磁極センサH1、H2の間にインバータICA1～A6を設け、トランジスタTr1～Tr4に、それぞれダイオードD2、D3、D4、D5を橋渡して設け、電源Vと磁極センサ  
20 H1、H2との間にダブルトグルスイッチSを設け、トランジスタTr1、Tr3の間に駆動コイルK1からのリード線Xを結線するとともに、トランジスタTr2、Tr4の間に駆動コイルK6からのリード線Yを結線した装置が提案されている。

この装置においては、永久磁石JのN極を感知した磁極センサH1は出力しデジタルのロー信号がインバータICA1、A2、A4、A6に伝わる。インバータICで入力信号は反転し、インバータICA1、A2の出力はデジタルのハイ信号となる。また、インバータICA4、A6に入力した信号は2度反転し、インバータICA3、A5の出力信号はロー信号となる。トランジスタTr1、Tr2はPNPトランジスタであり、トランジスタTr3、Tr4はNPN

トランジスタである。

インバータ I C の出力信号を受けたトランジスタ T r 1 はオフ状態で導通しない。トランジスタ T r 2 はロー信号を受けてオン状態となり導通し、トランジスタ T r 3 はハイ信号を受けてオン状態となり導通し、トランジスタ T r 4 はオフ状態で導通せず、インバータ I C A 1、A 2、A 4、A 6 にロー信号が入力すると、トランジスタ T r 2、T r 3 が導通し、リード線 X からリード線 Y 方向に電流が流れる。

逆に、インバータ I C A 1、A 2、A 4、A 6 にデジタルのハイ信号が入力すると、トランジスタ T r 1、T r 4 が導通し、リード線 Y からリード線 X の方向に電流が流れる。

リード線 X からリード線 Y 方向に電流が流れると、駆動コイル K 1 のロータ側には S 極、駆動コイル K 2 のロータ側にも S 極が現れる。駆動コイル K 3、K 4、K 5、K 6 のロータ側にも、すべて S 極が現れる。この S 極と永久磁石 J の S 極とが反発し、ロータ L 1、L 2 は時計方向に  $60^\circ$  回転する。ここで磁極センサ H 1 の出力が反転するので、電流はリード線 Y からリード線 X 方向に流る。すると各駆動コイルのロータ側にはこれまでとは逆にすべて N 極が現れる。この N 極と永久磁石 J の N 極とが反発すると同時に永久磁石 J の S 極とが引き合い、ロータ L 1、L 2 は、さらに時計方向に  $60^\circ$  回転する。この繰り返しでロータ L 1、L 2 は時計方向に連続回転する。なお、ダブルトルグスイッチ S は作用する磁極センサを H 1 から H 2 に切換えて、スイッチングのタイミングを変えて逆方向に回転させるためのものである。

特開平 10-248288 号公報に開示された装置では、磁極センサ H 1 または H 2 の信号によりトランジスタ T r 2、T r 3 と T r 1、T r 4 の導通、非導通を切換えて、リード線 X からリード線 Y 方向へ、または、リード線 Y からリード線 X の方向に電流が流れ、理論上はリード線 X からリード線 Y への電流の流れと、リード線 Y からリード線 X への電流とが同時に流れることはない。しかし、実際には、トランジスタ T r 1 ~ T r 4 の素子特性により、トランジスタ T r 2、T r 3 の導通とトランジスタ T r 1、T r 4 の導通がオーバーラップし、その結果、モータを流れずに電源 V からと電源グランド G へ貫通し、モータ

の回転に寄与しない電流が生じる。

このような貫通電流により、モータの出力トルクは低下し、モータの回転が不安定となり、また、モータの効率が低下するという問題が生じる。この問題は特に、モータの回転数が高くなると顕著となる。

- 5      本発明は、上述した問題を解消して、モータの回転数を更に高め、一層高いトルクを達成することが可能なモータを提供することを目的とする。

更に特開平10-126987号公報には上述のモータの製作方法として、中心点から等しい円周角で複数本の半径線を引き、半径線上で中心点から予め定められた距離の点を起点として半径線に対して所定の傾斜角度で矩形状断面の永久磁石の外形線を描き、外形線を連結する凹部を有する治具を準備し、治具の凹部に沿って複数個の永久磁石をおき、複数個の永久磁石の相対位置を固定した上でロータ体に着してロータを製作することを特徴とするモータの製作方法が提案されている。

- 15      上述の特開平10-126987号公報に開示された特別な治具を用いるモータの製作方法を採用しても、矩形断面の複数の永久磁石を並設しているため、磁力強度の大きい永久磁石を用いる場合には永久磁石同士の端面が密着状態で磁気吸着してしまい、複数の永久磁石を回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜させてその先端を円弧に沿って配置させるためには依然として高度の組立て技術を必要とし、モータの生産性が低いと言う問題がある。

- 20      更に、特開平10-126987号公報に開示されたロータにおいては、複数個の永久磁石を平らな円板上に配置しているため、高速回転時に作用する遠心力により円周板に当たり、円周板を膨らませたり突き破るため、モータの高速回転速度に限界があると言う問題がある。

- 25      本発明は、上述した特開平10-126987号公報に開示されたロータに付随する組立てが容易でなく、高速高速回転速度に限界があると言う問題を解消して、特別の熟練を要することなく組立てられ生産性が高く、しかも、強度が充分に大きく、モータを高速回転させることができる磁気モータ用ロータを提供することを別の目的とする。

## 発明の開示

本発明においては、上述の目的を、永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数の周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、前記通電制御手段は磁気センサの信号に基づき前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにするとともに、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うことを特徴とする磁気モータにより、達成する。

より詳しくは、本発明は、永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数の周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、第1トランジスタと第2トランジスタとが直列に接続され、第3トランジスタと第4トランジスタとが直列に接続され、直列に接続された第1および第2トランジスタと直列に接続された第3および第4トランジスタとが並列に接続されており、前記電磁コイルの一方の端子が第1トランジスタと第2トランジスタとの間に接続されており、前記電磁コイルの他方の端子が第3トランジスタと第4トランジスタとの間に接続されており、前記各トランジスタのゲートまたはベースが前記通電制御手段に接続されており、前記通電制御手段は磁気センサの信号に基づき前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにするとともに、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うことを特徴とする磁気モータにより、上記目的を達成する。

前記通電制御手段が磁気センサの信号に基づき前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにするとともに、前記通電制御手段が磁気センサと各トランジスタとの間にコンデンサおよび抵抗からなる遅延回路を含んでおり、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うようにしてもよい。この場合、遅延回路と各トランジスタとがフォトカプラを介して接続されていることが好ましい。

或いは、前記通電制御手段がクロックパルス発生手段を含み、該クロックパルス発生手段からのクロックパルスに同期して磁気センサの信号に基づき前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにすることにより、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うようにしてもよい。

より詳しくは、前記通電制御手段がクロックパルス発生手段およびフリップフロップ手段を含み、前記磁気センサの信号および前記クロックパルス発生手段からのクロックパルスをフリップフロップ手段に入力してフリップフロップ手段の出力信号により前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにすることが好ましい。

具体的には、永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記ロータに設けられた永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数の周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、

前記通電制御手段はクロックパルス発生手段、該クロックパルス発生手段および前記磁気センサに接続した論理回路を含み、

前記論理回路は、前記磁気センサからのオフ信号を受けた後の正クロックパルスでオンするとともに前記磁気センサからのオン信号を受けた後の反転クロックパルスでオフする第1論理回路並びに前記磁気センサからのオン信号を受けた後の正クロックパルスでオンするとともに前記磁気センサからのオフ信号を受けた



後の反転クロックパルスでオフする第2論理回路からなり、

ゲートが前記第1論理回路に接続された第1電界効果トランジスタとゲートが前記第2論理回路に接続された第2電界効果トランジスタとが直列に接続され、ゲートが前記第2論理回路に接続された第3電界効果トランジスタとゲートが前記第1論理回路に接続された第4電界効果トランジスタとが直列に接続され、直列に接続された第1電界効果トランジスタ、第2電界効果トランジスタと直列に接続された第3電界効果トランジスタ、第4電界効果トランジスタとが並列に接続されており、

前記電磁コイルの一方の端子が第1電界効果トランジスタと第2電界効果トランジスタとの間に接続されており、前記電磁コイルの他方の端子が第3電界効果トランジスタと第4電界効果トランジスタとの間に接続されており、

前記磁気センサの信号および前記クロックパルス発生手段からのクロックパルスにより前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにしたことを特徴とする磁気モータとすることが好ましい。

更に、本発明は、実施例に示すように、永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記ロータに設けられた永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数個周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、

前記通電制御手段はクロックパルス発生手段、該クロックパルス発生手段および前記磁気センサに接続した論理回路を含み、

前記クロックパルス発生手段は所定周波数の正クロックパルスおよびそれを反転した反転クロックパルスを出力可能であり、

前記論理回路は、フリップフロップ回路並びに該フリップフロップ回路に接続したNOR回路を含み、

前記フリップフロップ回路は、前記クロックパルス発生手段からのクロックパルスおよび前記磁気センサからの信号が入力される第1フリップフロップ回路並

びに前記クロックパルス発生手段からの反転クロックパルスおよび前記磁気センサからの信号が入力される第2フリップフロップ回路からなり、

前記NOR回路は、前記第1フリップフロップ回路の正出力および第2フリップフロップ回路の正出力が入力される第1NOR回路並びに前記第1フリップフロップ回路の反転出力および第2フリップフロップ回路の反転出力が入力される第2NOR回路からなり、

前記第1NOR回路は前記磁気センサからのオフ信号を受けた後の正クロックパルスでオンするとともに、前記磁気センサからのオン信号を受けた後の反転クロックパルスでオフし、前記第2NOR回路は前記磁気センサからのオン信号を受けた後の正クロックパルスでオンするとともにオフ信号を受けた後の反転クロックパルスでオフし、

ゲートが前記第1NOR回路に接続された第1電界効果トランジスタとゲートが前記第2NOR回路に接続された第2電界効果トランジスタとが直列に接続され、ゲートが前記第2NOR回路に接続された第3電界効果トランジスタとゲートが前記第1NOR回路に接続された第4電界効果トランジスタとが直列に接続され、直列に接続された第1電界効果トランジスタ、第2電界効果トランジスタと直列に接続された第3電界効果トランジスタ、第4電界効果トランジスタとが並列に接続されており、

前記電磁コイルの一方の端子が第1電界効果トランジスタと第2電界効果トランジスタとの間に接続されており、前記電磁コイルの他方の端子が第3電界効果トランジスタと第4電界効果トランジスタとの間に接続されており、

前記磁気センサの信号および前記クロックパルス発生手段からのクロックパルスにより前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにしたことを特徴とする磁気モータとすることが好ましい。

この場合に、第1フリップフロップ回路および第2フリップフロップ回路がDフリップフロップとしてもよい。

また、本発明のモータにおいては、前記ロータは円板部および該円板部の周縁に連なる円周板部を含んでおり、前記複数個の永久磁石が該円周板部の内側に配置され、該永久磁石が設置されている箇所の周縁部が開口していることが好まし

い。

本発明においては、ロータが周方向に等間隔に複数の領域に区画され、各領域は永久磁石が複数個周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなるが、永久磁石のある部分とない部分が半々程度であることが好ましい。また、前記周方向に並設された複数の永久磁石は周方向にS極とN極が交互に並ぶように配置されるが、これらの永久磁石は回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されており、S極が外側に向いていてもよいし、逆にN極が外側に向いていてもよい。

複数のロータが軸線方向に重ねられている場合は、少なくとも隣接するロータの永久磁石が重なり合わないよう周方向に位置をずらせて回転軸に取着することが好ましい。例えば、ロータが2つの場合は片方のロータの永久磁石のある部分と他方のロータの永久磁石のない部分とが重なり合うようにする。また、ロータが4つの場合は1段置きに永久磁石のある部分の位相を一致させればよい。

本発明は、実施例に示すように、ロータが周方向に3つに区画され、各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して $35 \sim 60^\circ$ （図3で $\beta$ で示した角度）の範囲で傾斜して配置され、または、ロータが周方向に4つに区画され、各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して $40 \sim 55^\circ$ の範囲で傾斜して配置されていることが好ましい。なお、ロータの直径が30mm以下の場合、半径線に対する傾斜角度は $35 \sim 45^\circ$ とすることが好ましい。

更に、本発明においては、ロータが周方向に3つに区画され、各区画において複数個周方向に並設された永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して $45^\circ$ から $60^\circ$ へと順次傾斜角度が変化して配置されていることが好ましい。

更に本発明においては、上記の別の目的を、永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータが回転軸心の回りに周方向に等間隔の複数の領域に区画され、各領域は複数の永久磁石が並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記永久磁石は前記回

5 転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されており、ロータ本体が中実の非磁性体製の円筒部材からなり、該円筒部材には前記複数の永久磁石を前記半径線に対して傾斜した状態で収容するように形成された凹部または穴が設けられており、該凹部または穴に前記複数の永久磁石が収容されていることを特徴とする磁気モータにより達成する。

本発明においては、ロータが中実の非磁性体製の円筒部材からなるロータ本体とその円筒部材に形成された凹部または穴に収容された複数の永久磁石からなっている。

10 この構成により、組立てに際しては、円筒部材に形成された凹部または穴に複数の永久磁石のうちの一つを収容し、この一つの永久磁石が凹部または穴に収納された状態で次の永久磁石を凹部または穴に装着すると、両磁石の磁力により次の磁石が凹部または穴に案内されつつ凹部または穴の所定位置に収納される。このようにして、複数の永久磁石を凹部または穴に次々と装着することにより、特別な熟練を要することなく、全ての磁石が凹部または穴のそれぞれの所定位置  
15 に収納され、組立て時の生産性がきわめて高められる。

また、本発明においては、ロータ本体が中実の円筒部材で構成され、この円筒部材に形成された凹部または穴に複数の永久磁石が収容されている。この構成のため、高速回転時に永久磁石に遠心力が作用しても、ロータ本体を変形させたり破損させたりすることなく永久磁石を確実に保持でき、磁気モータを高速で回  
20 転させることができる。

本発明においては、円筒部材に設けられた凹部または穴は円筒部材の軸線方向（厚み方向）に延在しており、凹部または穴の内壁は前記複数の永久磁石のそれぞれの少なくとも内周側端部および外周側端部に係合することが好ましい。

この構成とすることにより、各永久磁石はその両端部（内周側端部および外周側端部）が円筒部材の凹部または穴の内壁に係合して、確実に保持される。また、各永久磁石はその両端部はそれぞれ他の永久磁石の端部と磁気吸着状態でないため、各永久磁石の両端部間の磁力線が妨げられず、磁気モータの高速回転を一層  
25 確実とする。

この場合に、円筒部材に設けられた凹部または穴は、複数の永久磁石を半径

線に対する傾斜が異なった状態で収容されるように形成されていることが、永久磁石と電磁コイルとの間の磁気係合によりロータをスムーズに回転させ、磁気モータの高速回転を図るために好ましい。

- また、円筒部材において、複数個の永久磁石が並設された部分の外側が開口していることにより、永久磁石から出る磁力線が妨げられず、永久磁石と電磁コイルとの間の磁気係合が図れ、磁気モータの高速回転を図るために好ましい。

更に、本発明のロータにおいては、円筒部材を構成する非磁性体がカーボン樹脂を主成分とすることにより、ロータの軽量化を図れるとともに強度を十分に高められ、磁気モータの高速回転を図るために好ましい。

10

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係るモータの実施例の一側面を外した状態の平面図である。

第2図は第1図のII-II線断面図である。

第3図はロータの永久磁石の配置を示す平面図である。

- 第4図は永久磁石組立て用の治具の平面図である。

第5図は第4図に示の治具を使用しない場合の永久磁石の成形図である。

第6図は通電制御手段の回路図である。

第7図は第6図に示す通電制御手段の回路による作動状況を示すチャート図である。

- 第8図は本発明に係るモータの第2実施例の一側面を外した状態の平面図である。

第9図は第8図のIX-IX線断面図である。

第10図は第2実施例におけるロータの磁気の分布を示すグラフである。

- 第11図はロータの永久磁石の配置を変えた実施例における磁気の分布を示すグラフである。

第12図は第2実施例に用いる通電制御手段の回路図である。

第13図は第12図に示す通電制御手段の回路による作動状況を示すチャート図である。

第14図は負荷試験の実施方法を説明するための説明図である。

第15図は本発明に係るモータの第3実施例の一側面を外した状態の平面図である。

第16図は第3実施例に用いる通電制御手段の回路図である。

5 第17図は表1に示す結果を図示したグラフであり、(a)はトルク-回転数、(b)はトルク-効率を示す。

第18図は本発明に係るロータを具備した磁気モータの実施例の一側面を外した状態の平面図である。

第19図は第18図のXIX-XIX断面図である。

第20図はロータ本体の実施例の拡大平面図である。

10 第21図はロータ本体への永久磁石の配置を示す拡大平面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を図示した添付図面を参照して、本発明を詳細に説明する。第1図は本発明に係るモータの一実施例の一側面を外した状態の平面図であり、第2図は第1図のII-II断面図であり、第3図はロータの永久磁石の配置を示す平面図である。

20 第1図および第2図に示すように、この実施例においてはモータ1は円筒形のケース3に収納されており、回転軸の軸方向に上下2個のロータ4、5が互いに隣接して回転軸6に取着されており、回転軸6は上下一対の軸受7により回転可能にケース3に支承されており、上下2個のロータは回転軸6とともに回転可能である。

25 各ロータ4、5の周面の近傍には、それぞれコの字状断面形状をし、例えば厚さ0.5mmの鉄板を20枚積層した、積層鉄心8が6個、回転軸6の軸心の周りに等配的に、すなわち、60°の間隔で配置されている。6個の積層鉄心8のうち、上のロータ4に近接する箇所には、一つ置きに電磁コイル10が挿着されており、すなわち、上のロータ4に対向して電磁コイル10が120°の間隔で配置されている。一方、積層鉄心8のうち下のロータ5に近接する箇所には、上述のように上のロータ4に近接して電磁コイル10が挿着されていないものに、電磁コイル10が120°の間隔で挿着されている。従って、隣接する上下のロ

ータ4、5に対向する電磁コイル10は、第1図に示すように、互いに他のロータ4、5の電磁コイル10の間に位置している。

更に、ケース3にはロータ4、5の永久磁石12によりロータ4、5の位相を検知し、電磁石の通電を制御するための磁気センサ25が設けられている。磁気センサ25としては、ホール素子やMRE（磁気抵抗効果）素子等を用いることができ、センサ25の磁気検出部はロータの外周面のすぐ近くに設置される。本実施例では、磁気センサ25にホール素子を用いており、磁石のS極の磁界の強弱に対してオン／オフし、実施例ではS極を検出しないときにオン信号を発信し、S極を検出するとオフするようにしている。また、図示した実施例では、ロータ

5 の正転（時計方向回転）用の1つの磁気センサ25aが上側のロータ4の近傍に設けられるとともに、ロータの逆転（反時計方向回転）用の磁気センサ25bが3つ設けられている（磁気センサ25b<sub>1</sub>は上側のロータ4の近傍に、2つの磁気センサ25b<sub>2</sub>は下側のロータ5の近傍に設けられている）。なお、磁気センサ25の数は、目的、用途により、単数から複数で動作可能である。

10 6個の電磁コイル10は通電時の極性が同じになるように結線され、直流電源に接続され、磁気センサ25および通電制御手段により後述するように所定のタイミングで直流電圧が印加される。

ロータ4、5のケーシングはアルミニウム、マグネシウム合金、プラスチックなどの非磁性体から作られている。第2図に示すように、上下2個のロータ4、5のケーシングはそれぞれ円板部4a、5aおよび円板部4a、5aの周縁に連なる円周板部4b、5bを含み浅底の円筒形状となっている。ここに、円周板部4b、5bは後述する永久磁石12の外側に位置する箇所を開口し、また、円周板部4b、5bの厚さはできるだけ薄くし、永久磁石12から積層鉄心8または積層鉄心8に挿着された電磁コイル10への磁力線を阻害しないようにすることが好ましい。

25

下のロータ5の円周板部の上部内周面および上のロータ4の円周板部の下部外周面を削り込み、両者の削り込み部分を嵌合させて上下のロータ4、5を重箱のように重ねられるようにしている。更に、上のロータ4の上部開口部に蓋9を嵌合して、全体として上下ロータ4、5内部に2つのスペースS1、S2が形成さ

れている。

第2図に示した実施例では、上記2つのスペースS1、S2には、それぞれドーナツ形状をした鉄板などの磁性体製の薄板13が上下に設けられ、これらの薄板13の間に永久磁石12が配設されている。この配置により、永久磁石12が  
5 形成する磁力線は上下の薄板13を通り循環するため、磁力漏れが生じず、ロータ4、5を高速回転したり、高トルクを発生させることができる。

ロータ4、5の永久磁石12の配置を第3図に示す。ロータ4、5は周方向に等間隔の複数（第3図では3つ）の領域I、II、およびIIIに区画されている。各領域I、II、およびIIIは複数個の永久磁石12が並設された部分および永久磁石  
10 12が設置されていない部分からなっており、図示したよう永久磁石12のある部分とない部分は半分ずつである。第3図の実施例では各領域I、II、IIIにはほぼ矩形状断面をした7つの永久磁石12がS極とN極とが隣合うように設置されている。なお、各領域に設置する永久磁石12の数は、領域数に応じて変えることが好ましく、図示した実施例では上述のように領域数が3であり、永久磁石12  
15 の数は7つであるが、ロータの直径等に応じてこの数は適宜変更可能である。例えば、領域数が4であれば、永久磁石12の数は6つとしてもよい。

本実施例では、ロータ4における永久磁石12の間にロータ5におけるにおける永久磁石12が位置するようにして、ロータ4および5における永久磁石12の位相をずらして2つのロータ4、5を重ねて設けている。

20 各永久磁石12は、回転軸6の回転軸心から等しい円周角 $\alpha$ をなして外側に延びる複数の半径線rに対して $35^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲の角度 $\beta$ で傾斜して配置されている。なお、角度 $\beta$ は全部の永久磁石12について同一でもよいし、第3図に示すように各永久磁石12について少しずつ異なってもよい。また、角度 $\beta$ の好適な範囲は、領域数に応じて変わり、図示した実施例では上述のように領域  
25 数が3であり、 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲の角度 $\beta$ が好ましいが、例えば、領域数が4であれば、 $40^{\circ} \sim 55^{\circ}$ の範囲の角度 $\beta$ とすることが好ましい。ただし、領域数3の場合とは、永久磁石の数は異なる。

各永久磁石12の外周側先端は、円周板部4b、5bの内面に近接または接触して配置されている。これにより、ロータ4、5を高速回転させても、ロータ4、



5の永久磁石12が遠心力で飛散することがなく、高速で安定して長時間に亘り回転させることができる。また、円周板部4b、5bは永久磁石12の外側に位置する箇所が開口されており、永久磁石12から積層鉄心8または積層鉄心8に挿着された電磁コイル10への磁力線を阻害しないようにしている。

- 5 本発明に用いる永久磁石12は、好ましくは、例えばTDK株式会社が製造販売しているランタル・コバルト系フェライトマグネットFB9シリーズ、特に、FB9Bまたはそれ以上のものを用い、所定の形状に成形した上で磁化処理を行う。この際に永久磁石12とする材料を複雑な形状とした場合には、所望の磁化処理を行えないので、永久磁石12とする材料は比較的簡単な形状に成形する必要がある。

- 10 本発明においては、上述のようにほぼ矩形断面の複数の永久磁石12をS極とN極が隣合うように並設しているため、磁力強度の大きい永久磁石12を用いる場合には永久磁石12同士の端面が密着状態で磁気吸着してしまい、複数の永久磁石12の一方の極を外側に、他方の極を中心よりずらして円弧に沿って取付けることが困難なため、モータの生産性が極めて低いと言う問題がある。この対策として、本発明においては、特開平10-126987号公報に示されるような、特別構成の治具20を用いて永久磁石12の組立てを行うことが好ましい。

- すなわち、第4図において、中心点Oから等しい円周角 $\alpha$ で複数本の半径線Rを引き、半径線R上で中心点Oから予め定められた距離の点Pを起点として半径線Rに対して所定の傾斜角度 $\beta$ で矩形状断面の永久磁石12の外形線（第4図に二点鎖線で示す）を描き、外形線を連結する凹部20aを有する治具20を準備する。治具20の凹部20aに沿って上述した複数個の永久磁石12をおき、接着剤などにより複数個の永久磁石12の相対位置を固定した上で、固定した複数個の永久磁石12を、薄板13を介して、或いは直接に、ロータ4、5の円板部に取着してロータ4、5を製作する。この場合、隣合う永久磁石と永久磁石の間に第3図および第4図に示すように、楔形状の隙間ができるので、この隙間に磁性体を詰込んで、磁石が磁気によって互いに密着しないようにするとともに、磁気が隙間によって弱まることを防止することが好ましい。ただし、この際に、楔形状の隙間を磁性体により完全に埋めるのではなく、楔形状の先端部分（尖った

方の箇所)を埋めて、楔形状の根元部分は埋めないで残して、各永久磁石においてS Nの両極面が少しでも現われているようにすることが好ましい。楔形状の隙間を磁性体により完全に埋めてしまうと、隣合う永久磁石同士が完全に一体化した状態になってしまうので、好ましくない。

- 5      第4図に示した治具を使用しない場合の永久磁石の成形図を第5図に示す。第5図に示すように、複数の永久磁石12は矩形断面の永久磁石12および矩形断面の一側面に三角形形状の突出部を形成した永久磁石12の組合わせとすることが好ましい。

- 10      このように成形することにより、所望の磁化処理を行え、このようにほぼ矩形断面の複数の永久磁石12を並設すると、永久磁石12同士の端面が密着し、容易に所望の組合わせとなる。この場合に、突出量が異なる複数の三角形形状突出部を具備した永久磁石12とすると傾斜角度 $\beta$ を変化させることができる。

- 15      本発明の別の実施例を以下に説明する。第18図は本発明に係るロータを具備した磁気モータの実施例の一側面を外した状態の平面図であり、第19図は第18図のXIX-XIX断面図である。第20図は第18図のロータ本体の実施例の拡大平面図、第21図はロータ本体への永久磁石の配置を示す拡大平面図である。

- 20      第18図および第19図に示すように、この実施例においては磁気モータ1は円筒形のケース3に収納されており、回転軸6の軸方向に上下2個のロータ4、5が互いに隣接して回転軸6に60°位相がずれた状態で取着されており、回転軸6は一对の軸受7により回転可能に支承されており、上下2個のロータは回転軸6とともに回転可能である。

- 25      各ロータ4、5の周面の近傍には、それぞれコの字形状をした鉄心8が上下3個ずつ、計6個、回転軸6の軸心の周りに等配的に、すなわち、120°の間隔で配置されている。なお、上述した実施例においては鉄心8はコの字の縦線が回転軸6の軸方向(上下方向)に設けられていたが、本実施例では、第18図に示すように、鉄心8はコの字の縦線がロータ4、5の周方向(水平方向)に設けられている。

鉄心8のコの字の両横線の中心部を連結バー8aで連結し、連結バー8aに電磁コイル10が挿着されている。

更に、ケース 3 にはロータ 4、5 の永久磁石 1 2 によりロータ 4、5 の位相を検知し、電磁石の通電を制御するためのセンサ 2 5 が設けられている。6 個の電磁コイル 1 0 は通電時の極性が同じになるように結線され、直流電源に接続され、センサ 2 5 および後述する制御手段 3 0 により所定のタイミングで直流電圧が印加される。

第 2 1 図に示すように、本発明においては、ロータ 4、5 は中実の非磁性体製の円筒部材 1 4、1 5 からなるロータ本体とその円筒部材 1 4、1 5 に形成された周方向に分離した 3 個の凹部または穴 1 4 a、1 5 a に收容された複数個（図示した実施例では 7 個）の永久磁石 1 2 から構成されている。

ロータ本体は断面が円形であり、軸方向にある厚みを有する中実の円筒部材 1 4、1 5 で構成することにより、十分な強度を得るとともに永久磁石 1 2 を確実に保持することができる。

ロータ本体 1 4、1 5 の円筒部材 1 4、1 5 を構成する非磁性体はカーボン樹脂を主成分とすることが強度および軽量化の面から好ましい。

円筒部材 1 4、1 5 に形成された凹部または穴 1 4 a、1 5 a は複数個（上述のように、第 2 1 図に図示した実施例では 7 個）の永久磁石 1 2 を收容するものであり、凹部または穴 1 4 a、1 5 a は第 2 0 図のように平面図で見た場合に、複数個の永久磁石の外側の輪郭を連結した形状となっている。凹部または穴 1 4 a、1 5 a の内壁は第 2 1 図に示すように、複数個の永久磁石 1 2 のそれぞれの少なくとも内周側端部 1 2 a および外周側端部 1 2 b に係合して、各永久磁石を所定位置に保持可能としている。

ロータ 4、5 の永久磁石 1 2 の配置を第 2 1 図に示す。ロータ 4、5 は周方向に等間隔の複数（第 2 0 図では 3 つ）の領域 I、II、および III に区画されている。各領域 I、II、および III は複数個の永久磁石 1 2 が並設された部分および永久磁石 1 2 が設置されていない部分からなっている。第 2 0 図の実施例では各領域 I、II、III にほぼ矩形状断面をした 7 つの永久磁石 1 2 が設置されている。各永久磁石 1 2 は回転軸 6 の回転軸心から等しい円周角  $\alpha$  をなして外側に延びる複数の半径線  $r$  に対して  $35^{\circ} \sim 60^{\circ}$  の範囲の角度  $\beta$  で傾斜して配置されている。

角度  $\beta$  は全部の永久磁石 1 2 について同一でもよいし、第 2 1 図に示すように

各永久磁石12について少しずつ異なってもよい。本実施例においては、円筒部材14、15に設けられた凹部または穴14a、15aは、円筒部材14、15の回転軸心から外側に延びる半径線rに対して、複数の永久磁石12が異なった傾斜状態（角度 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ …が異なる）で収容されるように形成されている。

円筒部材14、15の凹部または穴14a、15aはロータ本体14、15の軸線方向に延在しており、凹部の場合には上下の一方が有底であり、穴の場合には上下に貫通している。なお、本実施例では円筒部材14、15に穴14a、15aを形成している。

更に、本実施例の円筒部材14、15において、複数の永久磁石12が並設された部分の外側が横方向から見た場合に、第19図に示すように、細長い矩形形状に開口14b、15bしている。

本発明に用いる永久磁石12は、所定の形状（図示した実施例では細長い矩形形状）に成形した上で磁化処理を行う。この際に永久磁石12とする材料を複雑な形状とした場合には、所望の磁化処理を行えないので、永久磁石12とする材料は比較的簡単な形状に成形する必要がある。

次に、本発明に係るロータの組立て方法を説明する。ロータ本体を構成している円筒部材14、15を水平状態におき、その凹部または穴14a、15aに1番目の永久磁石12<sub>1</sub>を挿入し、凹部または穴14a、15aの内壁に1番目の永久磁石12<sub>1</sub>の内周側端部12aおよび外周側端部12bに係合させて、1番目の永久磁石12<sub>1</sub>を所定位置に保持固定する。次に1番目の永久磁石12<sub>1</sub>の隣に位置させる2番目の永久磁石12<sub>2</sub>を凹部または穴14a、15aに近付ける。両永久磁石12<sub>1</sub>、12<sub>2</sub>の磁気吸引力により、2番目の永久磁石12<sub>2</sub>は所定位置に保持固定されている1番目の永久磁石12<sub>1</sub>に向けて吸引され、凹部または穴14a、15aの所定位置に固定される。このようにして、複数の永久磁石12<sub>1</sub>、12<sub>2</sub>、…を次々と凹部または穴14a、15aの所定位置に固定させる。

本実施例においては、第19図に示すように、ロータ本体14、15を構成する円筒部材には、中心部に軸穴14c、15cが設けられ、この軸穴14c、15cの内壁にはキー溝14d、15dが形成されている。また、複数のロータ本

体14、15をボルトで連結するための貫通孔14e、15eが複数個（図示した実施例では6個）設けられている。

第19図に示すように、上下ロータ4、5の外側および間に非磁性体製の薄板からなるカバー18およびスペーサ19を設ける。このカバー18およびスペーサ19にはボルト用の孔が開いている。

回転軸6上に、カバー18、下ロータ5、スペーサ19、上ロータ4、カバー18の順に取着し、一方のロータ（例えばロータ5）の軸穴15cのキー溝15dと回転軸6のキーとを一致させ、上下ロータ4、5の位相を所定角度ずらせて位置決めした後、両カバー18、スペーサ19およびロータ本体14、15をボルト16およびナット17で締結して、全体として上下ロータ4、5を一体化する。

第3図および第11図に示した実施例では、周方向に並設された複数の永久磁石12はそれぞれ周方向にS極とN極とが隣合うように、しかもS極がロータの外側に向いているように配置されている。なお、周方向に並設された複数の永久磁石12はN極が外側に向いているように配置することもできるが、この場合には、永久磁石12の配置の変更に伴い、以下に説明する磁気センサ25および通電制御手段30の構成を適宜変更する。

上述の構成からなる本実施例においては、ロータ4、5を回転可能に支持しているため、積層鉄心8の電磁コイル10に通電前には、特別な位置関係に配置された複数の永久磁石12が形成する磁力線と回転可能なロータ4、5との磁気的な作用により、複数の永久磁石の一端部の永久磁石（第3図の12または12'）と積層鉄心8が対向する状態でロータ4、5は停止している。この状態で、積層鉄心8の電磁コイル10に通電すると、電磁コイル10と永久磁石12、12'とが反発または吸引して、ロータ4、5は回転する。

ロータ4、5を連続回転させるためには、磁気センサ25によりロータ4、5の位相（磁気の有無）を検出して、検出信号に基づいて通電制御手段30により所定のタイミングで電磁コイル10に直流電圧を印加し、電磁コイル10に流れる電流の方向を交互に切替えることにより、ロータ4、5は連続回転する。

本実施例では、ロータ4およびロータ5における永久磁石12の位相をずらし

て2つのロータ4、5を重ねて設けているため、ロータ4、5の回転が滑らかになる。

以下に第6図および第7図を参照して、磁気センサ25によりロータ4、5の位相を検出し電磁コイル10への通電を制御する通電制御手段30の一実施例について説明する。なお、前述したように、磁気センサ25は磁石のS極の磁界の強弱に対してオン/オフし、本実施例ではS極を検出しないときにオン信号MGを発信し、S極を検出するとオフするようにしている。なお、スイッチSWは、磁気センサ25a、25bを切換えてロータ4、5の回転方向を切換えるものである。

10 第6図に示す通電制御手段30は、クロックパルス手段31およびクロックパルス手段31と磁気センサ25とに接続した論理回路を含んでいる。

クロックパルス手段31は所定周波数の正クロックパルスCLKおよびそれを反転した反転クロックパルスCLKを出力可能であり、本実施例では、水晶振動子32（発信周波数1MHz）のパルスを2回分周して周期4μsecの正クロックパルスCLKとし、更に、それを反転した反転クロックパルスCLKを得ている（第7図参照）。

論理回路は、2つのフリップフロップ手段および2つのNOR回路を含み、第1論理回路37および第2論理回路38からなっている。

20 フリップフロップ手段は、クロックパルス手段31および磁気センサ25に接続しており、本実施例では2つのDフリップフロップを、それぞれ第1フリップフロップ手段35および第2フリップフロップ手段36として用いている。第1フリップフロップ手段は、磁気センサ25からの信号MGが入力され、クロックパルス手段31からのクロックパルスCLKを待って（遅れて）、正出力Q1および逆転出力Q2を出力する。一方、第2フリップフロップ手段36は、磁気センサ25からの信号MGが入力され、クロックパルス手段31からの反転クロックパルスCLKを待って（遅れて）、正出力Q2および逆転出力Q2を出力する（第7図参照）。

第1論理回路37は、第1フリップフロップ手段35および第2フリップフロップ手段36のオン信号により、磁気センサ25のオフ信号MGに応じて所定の

タイミングで出力する。実施例では、第1フリップフロップ手段35の正出力Q1および第2フリップフロップ手段36の正出力Q2を逆転して（すなわち、逆転出力Q1、Q2）を第1NOR回路39に入力しており、これにより、第1NOR回路39の出力は、磁気センサ25からのオフ信号MGを受けた後の正クロックパルスCLKでオンするとともにオフ信号MGを受けた後の反転クロックパルスCLKでオフする。一方、第1フリップフロップ手段35の逆転出力Q1および第2フリップフロップ手段36の逆転出力Q2を逆転して（すなわち、正出力Q1、Q2）を第2NOR回路40に入力しており、これにより、第2NOR回路40の出力は磁気センサ25からのオン信号MGを受けた後の正クロックパルスCLKでオンするとともにオフ信号MGを受けた後の反転クロックパルスCLKでオフする（第7図参照）。

ゲートが第1論理回路37に接続された第1電界効果トランジスタ（FET）41とゲートが第2論理回路38に接続された第2電界効果トランジスタ（FET）42とが直列に接続されている。また、ゲートが第2論理回路38に接続された第3電界効果トランジスタ（FET）43とゲートが第1論理回路37に接続された第4電界効果トランジスタ（FET）44とが直列に接続されている。直列に接続された第1電界効果トランジスタFET41、第2電界効果トランジスタ（FET）42および直列に接続された第3電界効果トランジスタ（FET）43、第4電界効果トランジスタ（FET）44が、電源と電源グランドの間に、並列に接続されている。

電磁コイル10の一方の端子Aが第1電界効果トランジスタ（FET）41と第2電界効果トランジスタ（FET）42との間に接続されており、電磁コイル10の他方の端子Bが第3電界効果トランジスタ（FET）43と第4電界効果トランジスタ（FET）44との間に接続されている。

以上の構成において、非通電状態のロータは複数の永久磁石12と積層鉄心8との関係で、磁力により隣設する2つの積層鉄心8、8（一方は電磁コイル10が巻かれ、他方は電磁コイル10が巻かれていない）の間で停止している。磁気センサ25は、電磁コイル10が巻かれた鉄心と電磁コイル10が巻かれていない鉄心との間に設置されている。

ロータの停止位置により、磁気センサ25が磁気を検出している場合と検出していない場合がある。次に磁気を検出している場合を説明する。

磁気センサ25は、磁気を検出すると、先に説明したように、オフ信号MGを発信する。オフ信号MGが入力された第1フリップフロップ手段35は、クロックパルス手段31からのクロックパルスCLKを待って（遅れて）、正出力Q1および逆転出力Q1を出力し、一方、磁気センサ25からのオフ信号MGが入力された第2フリップフロップ手段36は、クロックパルス手段31からの反転クロックパルスCLKを待って（遅れて）、正出力Q2および逆転出力Q2を出力する。

10 前述のように、磁気センサ25がS極を検出してオフ信号MGを発信しているので、第1NOR回路39の出力は磁気センサ25からのオフ信号MGを受けた後の正クロックパルスCLKでオンし、このオン信号がゲートに入り、第1電界効果トランジスタ（FET）41と第4電界効果トランジスタ（FET）44とが導通し、電源から第1電界効果トランジスタ（FET）41、電磁コイル10  
15 の一方の端子Aを通り、電磁コイル10に電流が流れ、電磁コイル10の他方の端子Bから第4電界効果トランジスタ（FET）44を通り電源グランドに電流が流れる（第7図参照）。

これにより発生した電力と永久磁石12とが反発して、ロータ4、5は回転する。そして、磁気センサ25がS極を検出なくなると、それまでのオフ信号に  
20 代えてオン信号を発信する。磁気センサ25からオン信号が発信されると、オン信号MGを受けた後の反転クロックパルスCLKでオフし、電源から第1電界効果トランジスタFET41、電磁コイル10の一方の端子A、電磁コイル10、電磁コイル10の他方の端子B、第4電界効果トランジスタ（FET）44を通り電源グランドへの電流が遮断される。なお、この間、第2電界効果トランジスタ（FET）42および第3電界効果トランジスタ（FET）43はオフ状態である。  
25

磁気センサ25からオン信号が発信されると、第2NOR回路40の出力は磁気センサ25からのオン信号MGを受けた後の正クロックパルスCLKでオンするとともに次のオフ信号MGを受けた後の反転クロックパルスCLKでオフする。



これにより、この間、電源から第3電界効果トランジスタ(FET)43、電磁コイル10の他方の端子B、電磁コイル10、電磁コイル10の一方の端子A、第2電界効果トランジスタ(FET)42を通り電源グランドへ電流が流れ、第1電界効果トランジスタ(FET)41および第4電界効果トランジスタ(FET)44はオフ状態である。

このように、本発明においては、磁気センサ25の信号およびクロックパルス発生手段からのクロックパルスにより電磁コイル10への通電方向を切替えるようにしたので、電流が両方向に同時に流れることが完全に防止される。

ロータを反時計方向に回転させるためには、スイッチSWを切替えて3つの磁気センサ25<sub>b1</sub>、25<sub>b2</sub>を作動させる。これら3つの磁気センサ25<sub>b1</sub>、25<sub>b2</sub>は何れが磁気を検出しても、磁気センサ25からの信号はオフ信号MGとなる。正転の場合とは、センサ設置位置の関係で、通電のタイミングが異なるだけであるので、説明を省略する。

第8図は本発明に係るモータの別の実施例における一側面を外した状態の平面図であり、第9図は第8図のIX-IX線断面図である。この第2実施例においては第1図、第2図および第3図に示した第1実施例と同じ部材には同じ符号を付しており、第1実施例と異なっている点について以下に説明する。

第9図に示すように、2つのロータ4、5のケーシングは第1実施例と同様にそれぞれ円板部4a、5aおよび円板部4a、5aの周縁に連なる円周板部4b、5bを含み浅底の円筒形状となっているが、2つの円筒はスペーサ14を挟んで向かい合わせに重ねられている。スペーサ14は第9図に示すように、断面T字状のリング状であり、円周板部4bの自由端部(下部)および円周板部5bの自由端部(上部)の外周面をそれぞれ削り込み、スペーサ14のT字の頭部の内側にそれぞれ嵌合させている。このようにすると、ロータ4、5が高速回転(30,000rpm以上)して、永久磁石12に遠心力が円周板部4b、5bに作用しても、円周板部4b、5bの自由端部は、スペーサ14のT字の頭部により外側から押さえられているので、変形しない。

ロータ4およびロータ5は、第1実施例と同様に、周方向に等間隔に3つの領域I、II、およびIIIに区画され、永久磁石12が上から見て第3図に示すように

S極とN極とが隣合い且つS極が外側を向くように配置されているが、この実施例では各区画において7個の永久磁石12が回転軸心から外側に延びる半径線に対する傾斜角度 $\beta$ が上から見て時計回り方向に $45^\circ$ から $60^\circ$ へと順次変化して配置されている。なお、ケーシングに装着した永久磁石12とスペーサ14との間に隙間がある場合は、その隙間にパッキン15を詰めることにより更にしっかりと固定することができる。

また、ロータ4およびロータ5とは位相が $60^\circ$ ずれて回転軸6に装着されており、円周板部4b、5bは永久磁石12の外側に位置する箇所（円周角で約 $60^\circ$ の範囲）に開口4c、5cが形成されている。

この第2実施例において、磁気センサ25は第1実施例と同様に磁石のS極の磁界の強弱に対してオン/オフし、ロータ4、5を正転（時計方向回転）させるために配置されているが、その位置が第8図および第9図に示すように、第1実施例と少々異なっている。

前述したように各区画において7個の永久磁石12を傾斜角度 $\beta$ が上から見て時計回り方向に $45^\circ$ から $60^\circ$ へと順次変化させて配置した場合の磁気の分布を、モータのケース3からロータを取外して、磁気テスター（株式会社カネテック製）で調べた。ロータ4の外周面から約1mmの離れた箇所で、ロータ4の高さ方向の中央（すなわち開口4cが設けられている箇所）における磁気（磁束密度）を数回測定し、その平均値を第10図に示す。第10図において、S極を+で表し、N極を-で表し、単位はガウスである。外周の符号1～72は各測定点を示しており、角度 $5^\circ$ 毎に測定した。また、符号1～13、25～37および49～61の箇所に開口4cがあり、永久磁石12が配置されていた。なお、ロータの直径は68mmであり、ロータのケーシングの厚みは1.5mmであり、各永久磁石12は高さが12.5mm、幅が8.5mm、厚み（着磁方向）が4mmであり、1120ガウスであった。

永久磁石12の傾斜角度 $\beta$ を順次変化させたため、第10図に示すように、磁石のある箇所では磁気は時計回り方向に徐々に強くなり、また並列した磁石の右端の少し手前側の箇所ではN極が現われており、全体として花びらのような磁気の分布になった。

ロータ 5 における磁気を測定したところ、同様に花びらのような磁気の分布になったが、ロータ 4 とロータ 5 とは回転軸 6 に対して  $60^\circ$  位相がずれているので、磁気の分布も  $60^\circ$  位相がずれて表れた。

第 11 図は永久磁石の配置を変えた実施例における磁気の分布を示すグラフである。この実施例では、永久磁石は前述したものと同様に 3 つの区画にそれぞれ 7 個配置されるが、回転軸心から外側に延びる半径線に対する傾斜が第 3 図に示したものとは逆に傾斜しており、前述した実施例とは異なって、半径線に対する傾斜角度  $\beta$  が上から見て反対時計回り方向に  $45^\circ$  から  $60^\circ$  へと順次変化して配置されている。しかも、N 極が外側を向くように配置されている。このような配置はロータを反時計方向に回転させるのに好都合である。

使用した磁石は高さが 20 mm、幅が 7.6 mm、厚み（着磁方向）が 3 mm であり、2300 ガウスであった。但し、磁気テスターの測定位置はロータ 4 の外周面から約 1 mm の離れた箇所、ロータ 4 の高さ方向の上部（すなわち開口 4c より上側の箇所）である。なお、ロータのケーシングの厚みが 1.5 mm であった。

第 11 図においては、N 極を + で表し、S 極を - で表し、単位はガウスである。外周の符号 A1 ~ A12、C1 ~ C12 および E1 ~ E12 の箇所に永久磁石が配置されていた。使用した磁石のガウス数を考慮すると、第 11 図は第 10 図の場合よりも磁気が小さく測定されているが、これはロータのケーシングを介して磁気を測定したためと考えられる。

第 11 図でも磁石のある箇所では磁気は反時計回り方向に徐々に強くなり、また並列した磁石の左端の少し手前側の箇所では S 極が現われており、全体として、第 10 図と同様に、花びらのような磁気の分布になった。

第 12 図は本発明における通電制御手段 30 の別の実施例を示す回路図であり、第 13 図は第 12 図に示す通電制御手段 30 の回路による作動状況を示すチャート図である。この通電制御手段 30 は前述した第 8 図および第 9 図に説明した実施例にも適用できる。

この実施例においては、前述した第 1 実施例と同様に、磁気センサ 25 は磁石の S 極の磁界の強弱に対してオン／オフし、本実施例では S 極を検出しないとき

にNOT回路51からオン信号を出力し、S極を検出するとオフするようにしている。

NOT回路51は通電制御手段30に接続しており、この実施例では通電制御手段30は2つの遅延回路52、53を含んでおり、それぞれNOT回路51に  
5 接続している。第1遅延回路52はNOT回路54、抵抗55、コンデンサ56  
およびNOT回路57を含んでいる。第2遅延回路53は抵抗58、コンデンサ  
59およびNOT回路60を含んでいる。

第13図に示すように、NOT回路51からの信号は第1遅延回路52において、NOT回路54で反転され、抵抗55およびコンデンサ56により遅れて  
10 立ち上がり、NOT回路57により設定されたスレッシュホールド・レベル（閾  
値）に応じて信号を発する。このためNOT回路57からの信号は磁気センサ2  
5からの信号のオン／オフのタイミングよりも少し遅れて出力される。

他方、第13図に示すように、NOT回路51からの信号は第2遅延回路53  
においては、そのまま入力され、抵抗55およびコンデンサ56により遅れて立  
15 ち上がり、NOT回路60により設定されたスレッシュホールド・レベルに応じて  
信号を発する。このNOT回路60からの信号は磁気センサ25からの信号の  
オン／オフのタイミングよりも少し遅れて出力される。

NOT回路57およびNOT回路60からの出力信号はそれぞれフォトカプラ  
61の入力端子に入力される。

20 第12図においてモータ1の駆動に関わる回路は太線で示しており、その電源  
PW1に対して、第1トランジスタ41と第2トランジスタ42とが直列に接続  
され、第3トランジスタ43と第4トランジスタ44とが直列に接続されている。  
直列に接続された第1および第2トランジスタ41、42と直列に接続された第  
3および第4トランジスタ43、44とが並列に接続されている。モータ1の電  
25 磁コイル10の一方の端子Aが第1トランジスタ41と第2トランジスタ42と  
の間に接続されており、電磁コイル10の他方の端子Bが第3トランジスタ43  
と第4トランジスタ44との間に接続されている。各トランジスタのゲートまた  
はベースが通電制御手段30に接続されている。すなわち、フォトカプラ61を介  
して、第1遅延回路52（NOT回路57）からの信号が第1トランジスタ41

および第4トランジスタ44のゲートまたはベースへ送られ、第二遅延回路53（NOT回路60）からの信号が第2トランジスタ42および第3トランジスタ43のゲートまたはベースへ送られる。

トランジスタ41～44はバイポーラ・トランジスタでもよいが、電界効果トランジスタの方がスイッチングの速度が早いので、モータの回転数が高速、例えば3万回転以上、の場合は好ましく、また電圧制御タイプであるのでロジックが簡単であるので好ましい。第12図に示した実施例ではトランジスタ41～44はいずれも電界効果トランジスタであり、遅延回路52、53からの信号はトランジスタのゲートに入力される。

第12図においては駆動系を太線で示し、制御系を細線で示しており、駆動系の電源PW1と制御系の電源PW2とを分離している。このため、モータの回転速度を変化させても（すなわち、電圧を変化させても）、制御系に影響を与えず、安定して制御できる。

以上の構成において、磁気センサ25が磁気を検出すると、先に説明したように、NOT回路51からオフ信号を出力し、第1遅延回路52においてはNOT回路54で反転してオン信号となり、抵抗55およびコンデンサ56により遅れて立ち上がり、第13図に示すように、NOT回路57からは磁気センサ25からの信号のタイミングよりも所定時間遅れてオン信号が出力される。一方、この際、第2遅延回路52においてはオフ信号の状態である。従って、フォトカプラ61からは第1遅延回路52からのオン信号が第1電界効果トランジスタ41および第4電界効果トランジスタ44のゲートに入力され、第1電界効果トランジスタ41と第4電界効果トランジスタ44とが導通し、電源PW1から第1電界効果トランジスタ41、電磁コイル10の一方の端子Aを通り、電磁コイル10に電流が流れ、電磁コイル10の他方の端子Bから第4電界効果トランジスタ44を通り電源グランドに電流が流れる（第12図参照）。

これにより発生した電力と永久磁石12とが反発して、ロータ4、5は回転する。そして、磁気センサ25がS極を検出しなくなると、それまでのオフ信号に代えてNOT回路51からオン信号を出力する。第13図に示すように、NOT回路51からオン信号が出力されると、第1遅延回路52においてはNOT回路

5 4で反転してオフ状態となり、一方、第2遅延回路53においては抵抗58およびコンデンサ59により立上がりが遅れ、その結果NOT回路60からは磁気センサ25からの信号のタイミングよりも所定時間遅れてオン信号が出力される。従って、フォトカプラ61からは第2遅延回路53からのオン信号が第3電界効果トランジスタ43および第2電界効果トランジスタ42のゲートに入力され、第3電界効果トランジスタ43と第2電界効果トランジスタ42とが導通し、電源PW1から第3電界効果トランジスタ43、電磁コイル10の一方の端子Bを通り、電磁コイル10に電流が流れ、電磁コイル10の他方の端子Aから第2電界効果トランジスタ42を通り電源グランドに電流が流れる（第12図参照）。

- 10 この実施例においても、磁気センサの信号に基づき電磁コイルへの通電方向を切換えるようにしているとともに、遅延回路52、53によって磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うようにしたので、モータにおいて電流が両方向に同時に流れることが完全に防止される。

- 15 前述した第8図および第9図に示した実施例の負荷試験を第14図に示すように行った。すなわち、バネ秤61に糸（ダイヤル・ロープ）62を取付け、モータ1の回転軸に取着した半径1.0cmのプーリ63に巻き掛けて、糸62を垂らし、その先端に分銅64を吊下げた。分銅64の重さW2を種々変えて、モータ1を回転させ、その際の入力電圧、入力電流、回転速度を測定しつつ、バネ秤61の示す数値W1測定した。テストは3回行った。

- 20 次の計算式によりトルクを計算した。式中でlはプーリ63の半径である。

$$T \text{ [gf} \cdot \text{cm]} = l \text{ [cm]} \cdot (W2 - W1) \text{ [gf]}$$

このようにして測定した結果および計算結果を表1および第17図に示す。

【表1】

入力電圧(V)	トルク(kgf・cm)	入力電流(A)	回転数(rpm)	入力電力(W)	出力(W)	効率(%)
テスト1						
100.0	3.0	3.6	8,215	360.0	252.9	70.2
100.0	2.5	3.2	9,820	320.0	251.9	78.7
100.0	2.0	3.0	11,962	300.0	245.5	81.8
100.0	1.5	2.5	13,624	250.0	209.7	83.9
100.0	1.0	2.2	15,653	220.0	160.6	73.0
テスト2						
100.0	3.0	3.8	8,810	380.0	271.2	71.4
100.0	2.5	3.2	9,540	320.0	244.7	76.5
100.0	2.0	3.0	11,290	300.0	231.7	77.2
100.0	1.5	2.5	12,950	250.0	199.3	79.7
100.0	1.0	2.2	15,617	220.0	160.2	72.8
テスト3						
100.0	3.0	3.8	8,750	380.0	269.3	70.9
100.0	2.5	3.2	9,050	320.0	232.1	72.5
100.0	2.0	3.0	11,350	300.0	232.9	77.6
100.0	1.5	2.5	13,770	250.0	211.9	84.8
100.0	1.0	2.2	15,790	220.0	162.0	73.6
平均						
100.0	3.0	3.7	8,592	373.3	264.5	70.8
100.0	2.5	3.2	9,470	320.0	242.9	75.9
100.0	2.0	3.0	11,534	300.0	236.7	78.9
100.0	1.5	2.5	13,448	250.0	207.0	82.8
100.0	1.0	2.2	15,687	220.0	161.0	73.2

第15図は更に別の実施例の平面図であり、第1図と同様の平面図である。第16図はこの第3実施例に使用する通電制御手段の回路図である。第15図の実施例と前述した第8図、第9図の実施例との相違点は磁気センサを2つ設置したことである。その内の1つの磁気センサ25cは上側のロータ4に対応する高さで且つ積層鉄心8の側方に設置される。他方の磁気センサ25dは第8図、9に示した磁気センサ25と同じ位置に設置される。磁気センサ25cは起動時に作動し、磁気センサ25dは定常回転時に作動する。

第16図の回路図は第12図に示した回路図とほぼ同じであるが、2つの磁気センサ25cおよび25dの作動を切替えるための回路がある点で異なっている。

すなわち、磁気センサ25cおよび25dからの信号はアナログスイッチ73、74に入力されると共に、パルスカウンタ71へ送られ、パルスカウンタ71の出力がフリップフロップ回路72に入力され、フリップフロップ回路72からの出力がそれぞれアナログスイッチ73、74に入力される。そして、アナログスイッチ73、74からの出力がNOT回路51に入力される。NOT回路51からの信号は先に第12図において説明した場合と同様にトランジスタ41～44のゲートに送られ、電磁コイル10の通電を制御する。

このような構成であるので、この実施例においては、起動時からパルスカウンタ71で所定数カウントするまでは磁気センサ25cからの信号がNOT回路51に入力され、その後は磁気センサ25dからの信号がNOT回路51に入力される。なお、磁気センサからのパルスのカウントする代わりに、所定時間経過するまで、またはロータが所定回転数に達するまでは、磁気センサ25cが作動し、その後は磁気センサ25dが作動するようにしてもよい。

このように、この実施例では起動時と定常運転時とは別の磁気センサで検知するようにしているので、モータの起動がスムーズに行えたと共に、正回転（時計方向回転）に対して定常運転時には起動時よりも早めに磁気を検知する位置にセンサ25dを設置しており、3万回転以上の高速回転にも対応できる。

図示した実施例においては回転軸に2個のロータを取着していたが、本発明では1個または3個以上のロータを回転軸に取着してもよい。

本発明は永久磁石の特性（磁力の強弱等）、ロータの大きさ等を変えることによって、目的、用途に応じた磁気モータを得ることが可能である。

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、磁気センサの信号に基づき電磁コイルへの通電方向を切換えるようにするとともに、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うようにしたので、電流が両方向に同時に流れることが完全に防止され、モータを流れずに電源からと電源グランドへ貫通してモータの回転に寄与しない電流が生じない。

従って、本発明によれば、貫通電流が生じず、高出力トルクが達成され、回転



が安定で、モータの効率が低い磁気モータが得られる。

また、時計方向回転（正転－c w）、反時計方向回転（逆転－c c w）において、動作条件が同等な場合、ほぼ同じ効率が得られる。

5 本発明が提案するロータにおいては、中実の非磁性体製の円筒部材からなるロータ本体とその円筒部材に形成された凹部または穴に収容された複数の永久磁石からなっている。

この構成により、組立てに際しては、円筒部材に形成された凹部または穴に複数の永久磁石のうちの一つを収容し、この一つの永久磁石が凹部または穴に収納された状態で次の永久磁石を凹部または穴に装着すると、両磁石の磁力により  
10 次の磁石が凹部または穴に案内されつつ凹部または穴の所定位置に収納される。  
このようにして、複数の永久磁石を凹部または穴に次々と装着することにより、特別な熟練を要することなく、全ての磁石が凹部または穴のそれぞれの所定位置に収納され、組立て時の生産性がきわめて高められる。

また、本発明においては、ロータ本体が中実の円筒部材で構成され、この円筒  
15 部材に形成された凹部または穴に複数の永久磁石が収容されている。この構成のため、高速回転時に永久磁石に遠心力が作用しても、ロータ本体を変形させたり破損させたりすることなく永久磁石を確実に保持でき、磁気モータを高速で回転させることができる。

20

25

## 請 求 の 範 囲

1. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記永久磁石の磁気を  
5 前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段  
からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔  
に区画され、各領域は前記永久磁石が複数の周方向に並設された部分および永久  
磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側  
10 に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、前記通電  
制御手段は磁気センサの信号に基づき前記電磁コイルへの通電方向を切替えるよ  
うにするとともに、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁  
コイルへの通電を行うことを特徴とする磁気モータ。

2. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲  
に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記永久磁石の磁気を  
15 前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段  
からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔  
に区画され、各領域は前記永久磁石が複数の周方向に並設された部分および永久  
磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側  
に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、第1トラ  
20 ンジスタと第2トランジスタとが直列に接続され、第3トランジスタと第4トラ  
ンジスタとが直列に接続され、直列に接続された第1および第2トランジスタと  
直列に接続された第3および第4トランジスタとが並列に接続されており、前記  
電磁コイルの一方の端子が第1トランジスタと第2トランジスタとの間に接続さ  
れており、前記電磁コイルの他方の端子が第3トランジスタと第4トランジスタ  
25 との間に接続されており、前記各トランジスタのゲートまたはベースが前記通電  
制御手段に接続されており、前記通電制御手段は磁気センサの信号に基づき前記  
電磁コイルへの通電方向を切替えるようにするとともに、磁気センサで磁気を検  
知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うことを特徴とする磁  
気モータ。

3. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数個の電磁コイル並びに前記ロータに設けられた永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数個周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、前記通電制御手段はクロックパルス発生手段を含み、該クロックパルス発生手段からのクロックパルスに同期して磁気センサの信号に基づき前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにしたことを特徴とする磁気モータ。

4. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数個の電磁コイル並びに前記ロータに設けられた永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数個周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、前記通電制御手段はクロックパルス発生手段およびフリップフロップ手段を含み、前記磁気センサの信号および前記クロックパルス発生手段からのクロックパルスをフリップフロップ手段に入力してフリップフロップ手段の出力信号により前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにしたことを特徴とする磁気モータ。

5. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数個の電磁コイル並びに前記ロータに設けられた永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数個周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータ

において、

前記通電制御手段はクロックパルス発生手段、該クロックパルス発生手段および前記磁気センサに接続した論理回路を含み、

5 前記論理回路は、前記磁気センサからのオフ信号を受けた後の正クロックパルスでオンするとともに前記磁気センサからのオン信号を受けた後の反転クロックパルスでオフする第1論理回路並びに前記磁気センサからのオン信号を受けた後の正クロックパルスでオンするとともに前記磁気センサからのオフ信号を受けた後の反転クロックパルスでオフする第2論理回路からなり、

10 ゲートが前記第1論理回路に接続された第1電界効果トランジスタとゲートが前記第2論理回路に接続された第2電界効果トランジスタとが直列に接続され、ゲートが前記第2論理回路に接続された第3電界効果トランジスタとゲートが前記第1論理回路に接続された第4電界効果トランジスタとが直列に接続され、直列に接続された第1電界効果トランジスタ、第2電界効果トランジスタと直列に接続された第3電界効果トランジスタ、第4電界効果トランジスタとが並列に接続されており、  
15 前記電磁コイルの一方の端子が第1電界効果トランジスタと第2電界効果トランジスタとの間に接続されており、前記電磁コイルの他方の端子が第3電界効果トランジスタと第4電界効果トランジスタとの間に接続されており、

20 前記磁気センサの信号および前記クロックパルス発生手段からのクロックパルスにより前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにしたことを特徴とする磁気モータ。

6. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数個の電磁コイル並びに前記ロータに設けられた永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数個周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、

前記通電制御手段はクロックパルス発生手段、該クロックパルス発生手段および

び前記磁気センサに接続した論理回路を含み、

前記クロックパルス発生手段は所定周波数の正クロックパルスおよびそれを反転した反転クロックパルスを出力可能であり、

5 前記論理回路は、フリップフロップ回路並びに該フリップフロップ回路に接続したNOR回路を含み、

前記フリップフロップ回路は、前記クロックパルス発生手段からのクロックパルスおよび前記磁気センサからの信号が入力される第1フリップフロップ回路並びに前記クロックパルス発生手段からの反転クロックパルスおよび前記磁気センサからの信号が入力される第2フリップフロップ回路からなり、

10 前記NOR回路は、前記第1フリップフロップ回路の正出力および第2フリップフロップ回路の正出力が入力される第1NOR回路並びに前記第1フリップフロップ回路の反転出力および第2フリップフロップ回路の反転出力が入力される第2NOR回路からなり、

15 前記第1NOR回路は前記磁気センサからのオフ信号を受けた後の正転クロックパルスでオンするとともに、前記磁気センサからのオン信号を受けた後の反転クロックパルスでオフし、前記第2NOR回路は前記磁気センサからのオン信号を受けた後の正クロックパルスでオンするとともにオフ信号を受けた後の反転クロックパルスでオフし、

20 ゲートが前記第1NOR回路に接続された第1電界効果トランジスタとゲートが前記第2NOR回路に接続された第2電界効果トランジスタとが直列に接続され、ゲートが前記第2NOR回路に接続された第3電界効果トランジスタとゲートが前記第1NOR回路に接続された第4電界効果トランジスタとが直列に接続され、直列に接続された第1電界効果トランジスタ、第2電界効果トランジスタと直列に接続された第3電界効果トランジスタ、第4電界効果トランジスタとが  
25 並列に接続されており、

前記電磁コイルの一方の端子が第1電界効果トランジスタと第2電界効果トランジスタとの間に接続されており、前記電磁コイルの他方の端子が第3電界効果トランジスタと第4電界効果トランジスタとの間に接続されており、

前記磁気センサの信号および前記クロックパルス発生手段からのクロックパル

スにより前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにしたことを特徴とする磁気モータ。

7. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数の電磁コイル並びに前記永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータは前記電磁コイルの数と等しい複数の領域に周方向に等間隔に区画され、各領域は前記永久磁石が複数の周方向に並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記各永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されている磁気モータにおいて、第1トランジスタと第2トランジスタとが直列に接続され、第3トランジスタと第4トランジスタとが直列に接続され、直列に接続された第1および第2トランジスタと直列に接続された第3および第4トランジスタとが並列に接続されており、前記電磁コイルの一方の端子が第1トランジスタと第2トランジスタとの間に接続されており、前記電磁コイルの他方の端子が第3トランジスタと第4トランジスタとの間に接続されており、前記各トランジスタのゲートまたはベースが前記通電制御手段に接続されており、前記通電制御手段は磁気センサの信号に基づき前記電磁コイルへの通電方向を切換えるようにするとともに、前記通電制御手段が磁気センサと各トランジスタとの間にコンデンサおよび抵抗からなる遅延回路を含んでおり、磁気センサで磁気を検知してから所定時間経過した後に電磁コイルへの通電を行うことを特徴とする磁気モータ。

8. 前記遅延回路と各トランジスタとがフォトカプラを介して接続されていることを特徴とする請求項7記載の磁気モータ。

9. 電磁コイルへの電源と通電制御手段の電源とを分離したことを特徴とする請求項1～8の何れか1項に記載の磁気モータ。

10. 前記ロータは円板部および該円板部の周縁に連なる円周板部を含んでおり、前記複数の永久磁石が該円周板部の内側に配置され、該永久磁石が設置されている箇所の周縁部が開口していることを特徴とする請求項1～9の何れか1項に記載の磁気モータ。

11. ロータが周方向に3つに区画され、各永久磁石は前記回転軸心から外側

に延びる半径線に対して $35 \sim 60^\circ$ の範囲で傾斜して配置されていることを特徴とする請求項1～10の何れか1項に記載のモータ。

12. ロータが周方向に3つに区画され、各区画において複数個周方向に並設された永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して $45^\circ$ から $60^\circ$ へと順次傾斜角度が変化して配置されていることを特徴とする請求項1～11の何れか1項に記載のモータ。

13. 永久磁石が設けられ回転軸心の回りに回転可能なロータ、該ロータの周囲に設けられた磁気センサおよび複数個の電磁コイル並びに前記永久磁石の磁気を前記磁気センサで検知し前記電磁コイルへの通電を制御するようにした制御手段からなり、該ロータが回転軸心の回りに周方向に等間隔の複数の領域に区画され、各領域は複数個の永久磁石が並設された部分および永久磁石が設置されていない部分からなり、前記永久磁石は前記回転軸心から外側に延びる半径線に対して傾斜して配置されており、ロータ本体が中実の非磁性体製の円筒部材からなり、該円筒部材には前記複数の永久磁石を前記半径線に対して傾斜した状態で収容するように形成された凹部または穴が設けられており、該凹部または穴に前記複数個の永久磁石が収容されていることを特徴とする磁気モータ。

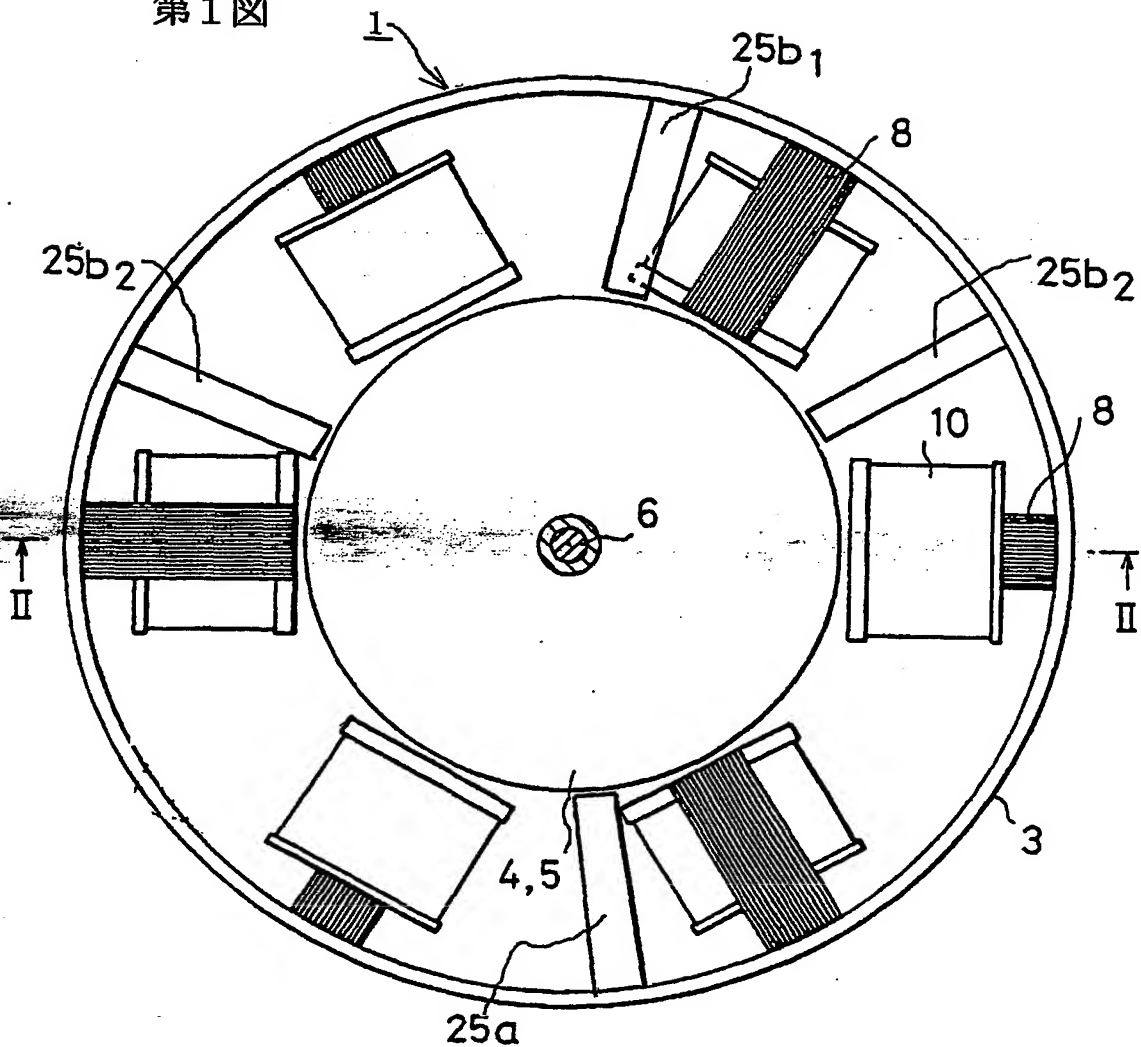
14. 前記円筒部材に設けられた凹部または穴は該円筒部材の軸線方向に延在しており、該凹部または穴の内壁は前記複数個の永久磁石のそれぞれの少なくとも内周側端部および外周側端部に係合することを特徴とする請求項13に記載の磁気モータ。

15. 前記円筒部材に設けられた凹部または穴は、複数個の永久磁石を前記半径線に対する傾斜が異なった状態で収容するように形成されていることを特徴とする請求項13または14に記載の磁気モータ。

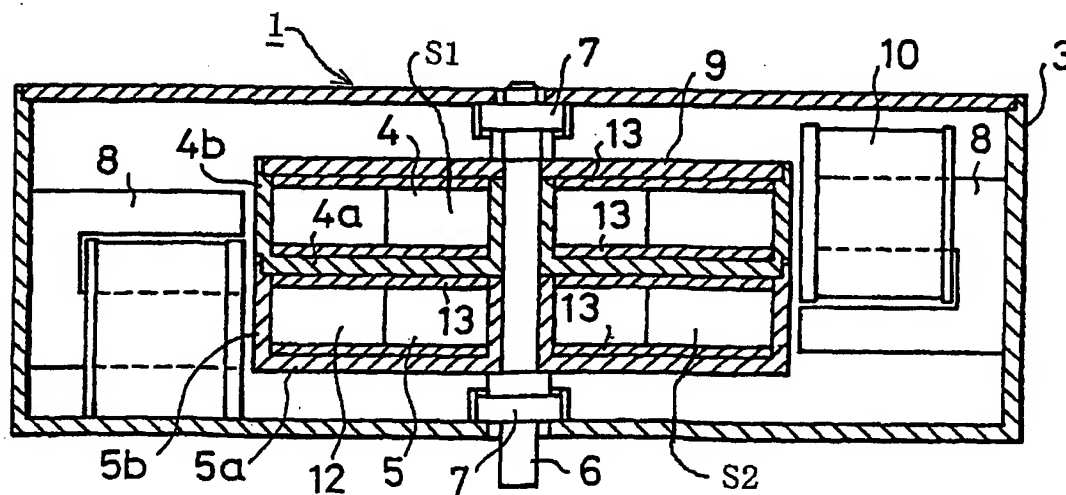
16. 前記円筒部材において、前記複数個の永久磁石が並設された部分の外側が開口していることを特徴とする請求項13～15のいずれか1項に記載の磁気モータ。

17. 前記円筒部材を構成する非磁性体がカーボン樹脂を主成分とすることを特徴とする請求項13～16のいずれか1項に記載の磁気モータ。

第1図

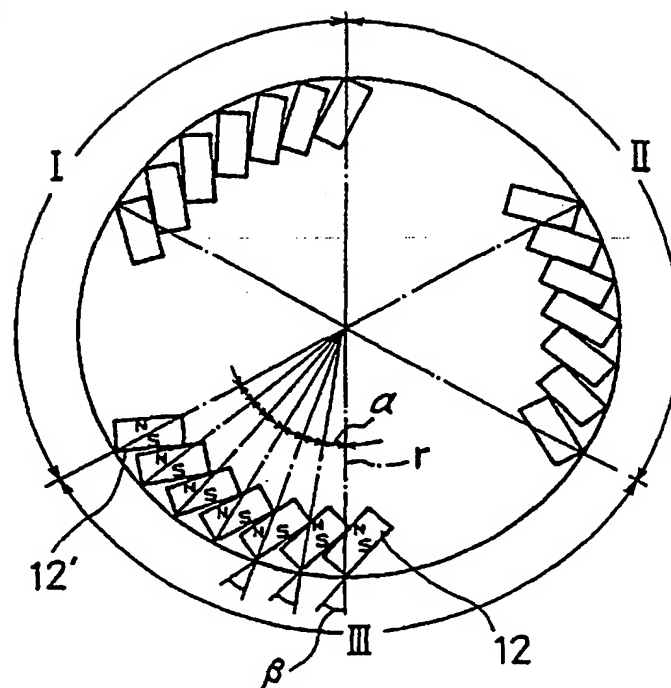


第2図

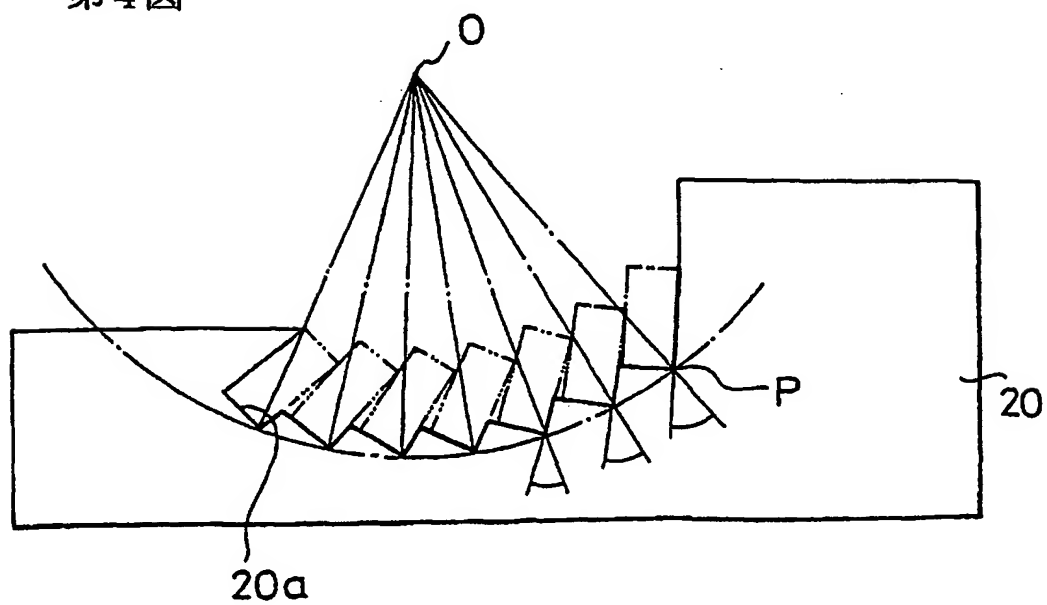




第3図



第4図



第5図

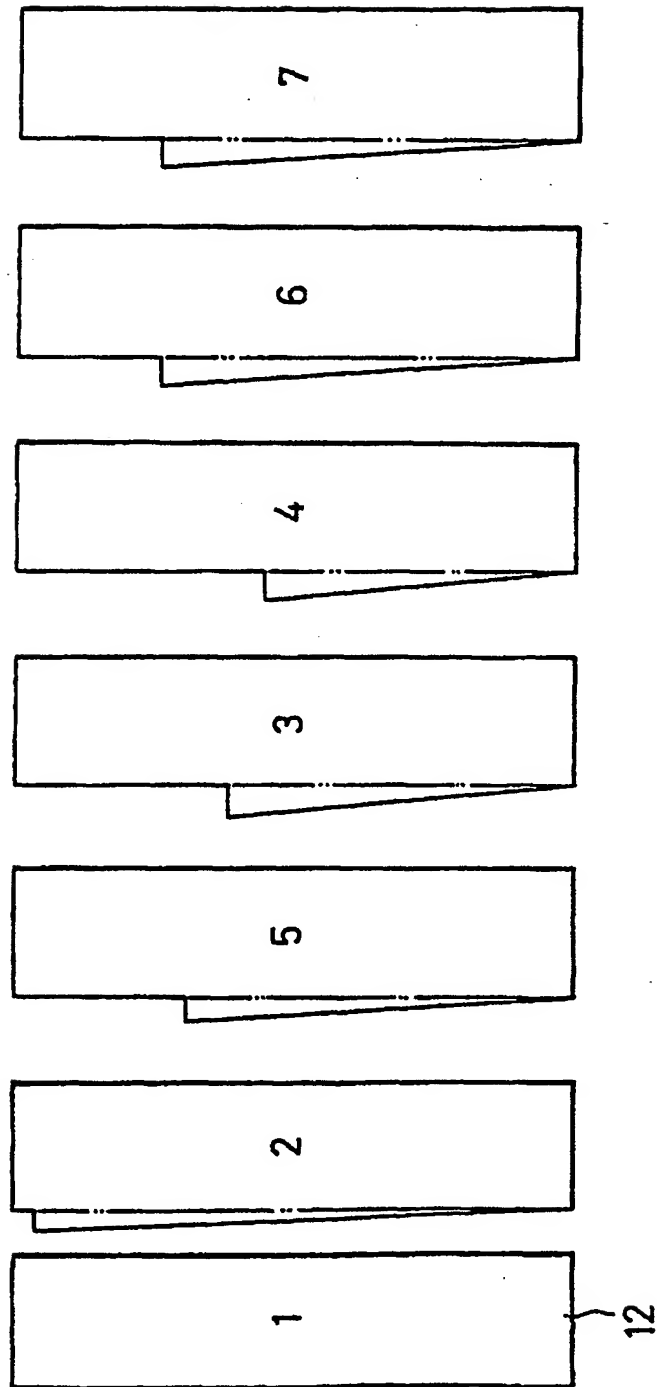
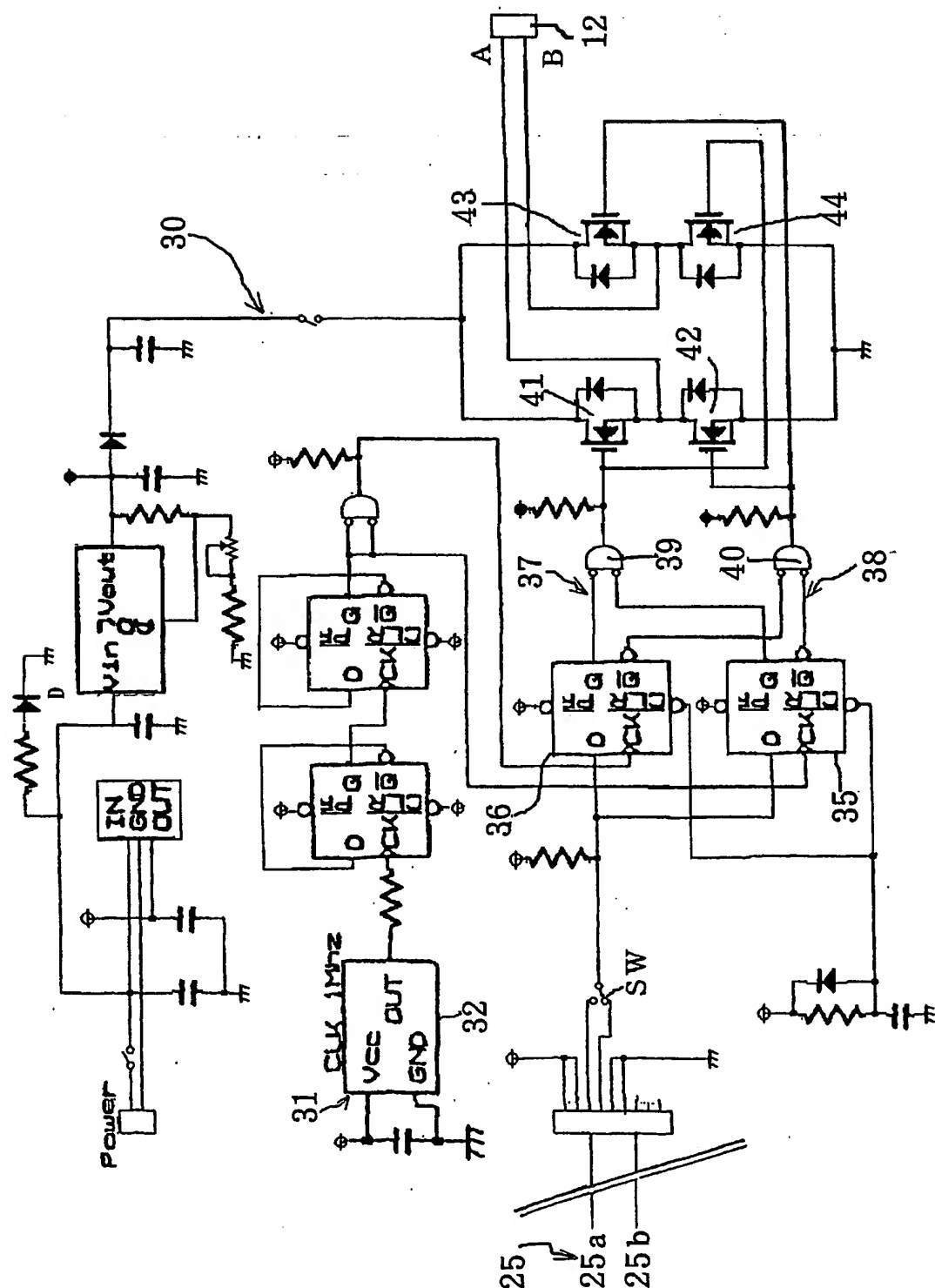
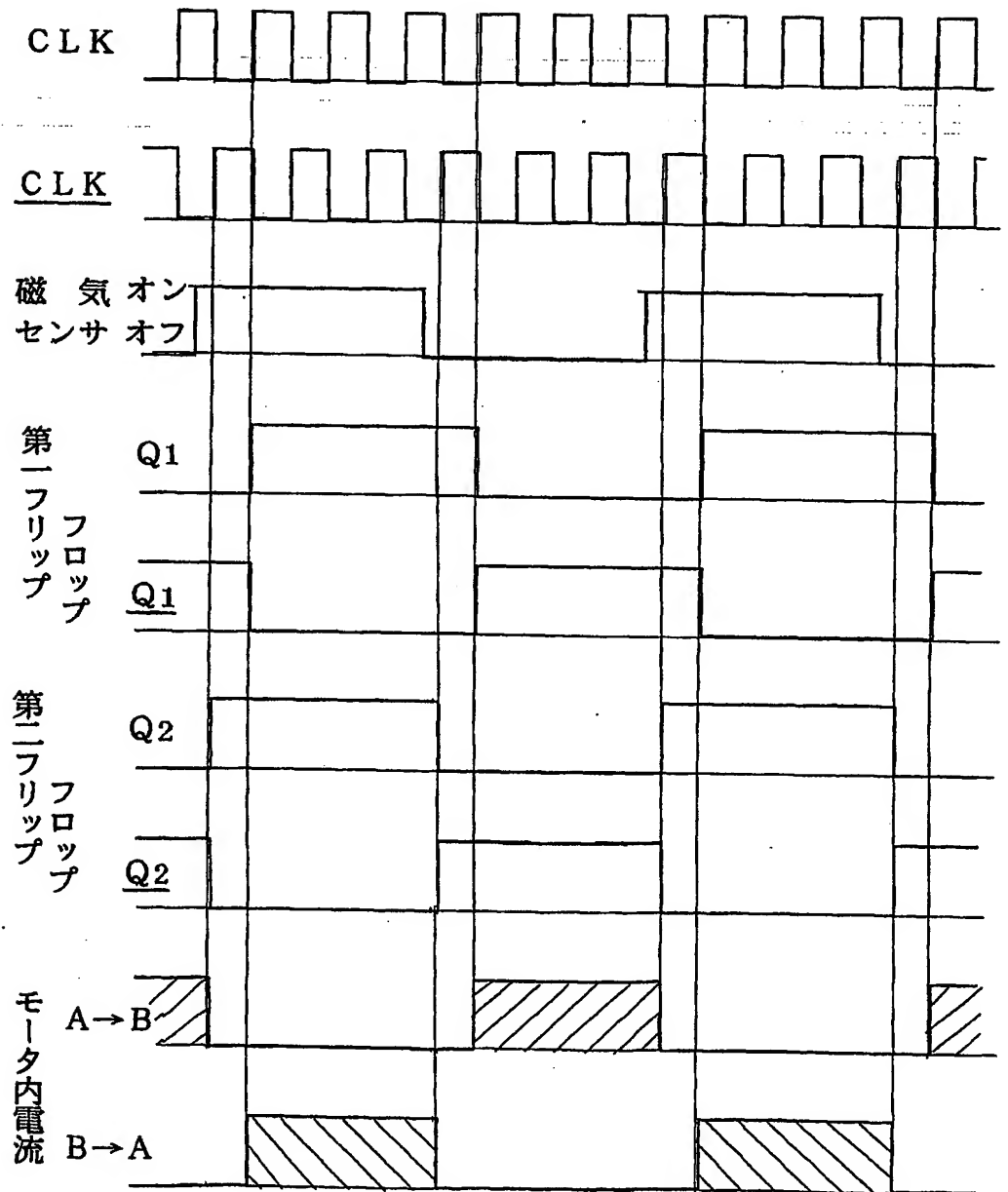


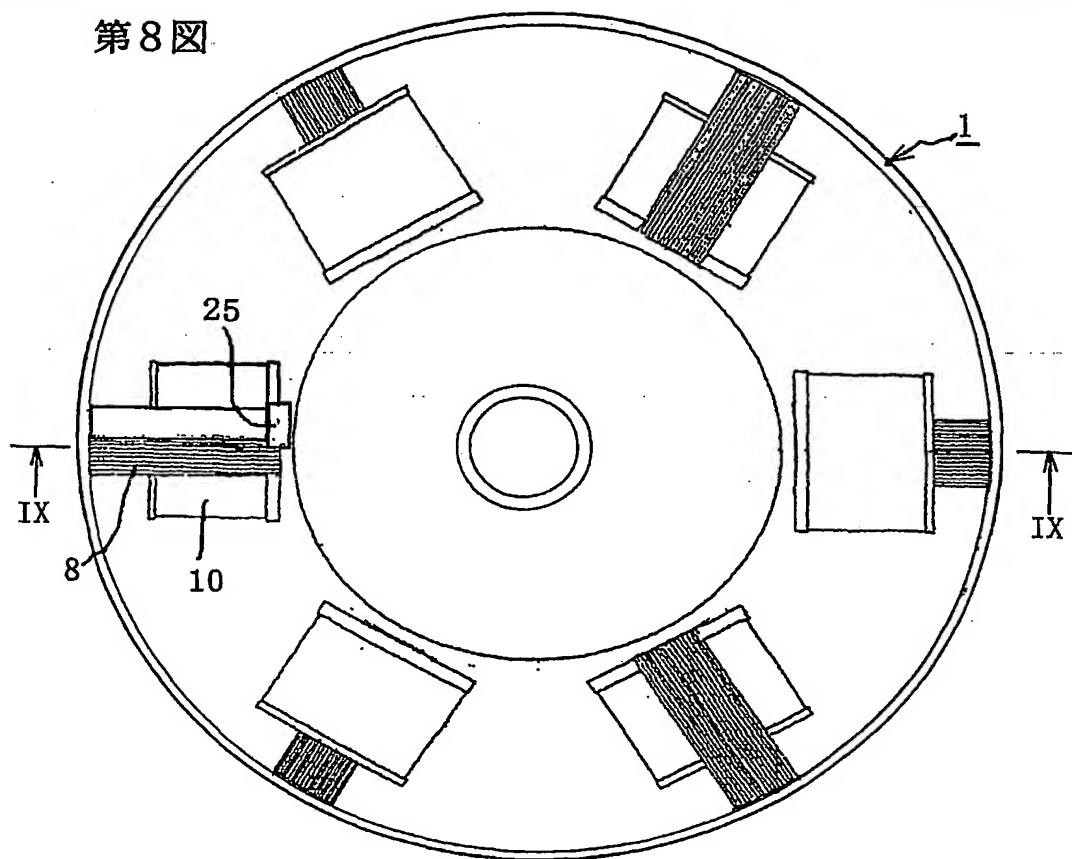
圖 6 煉



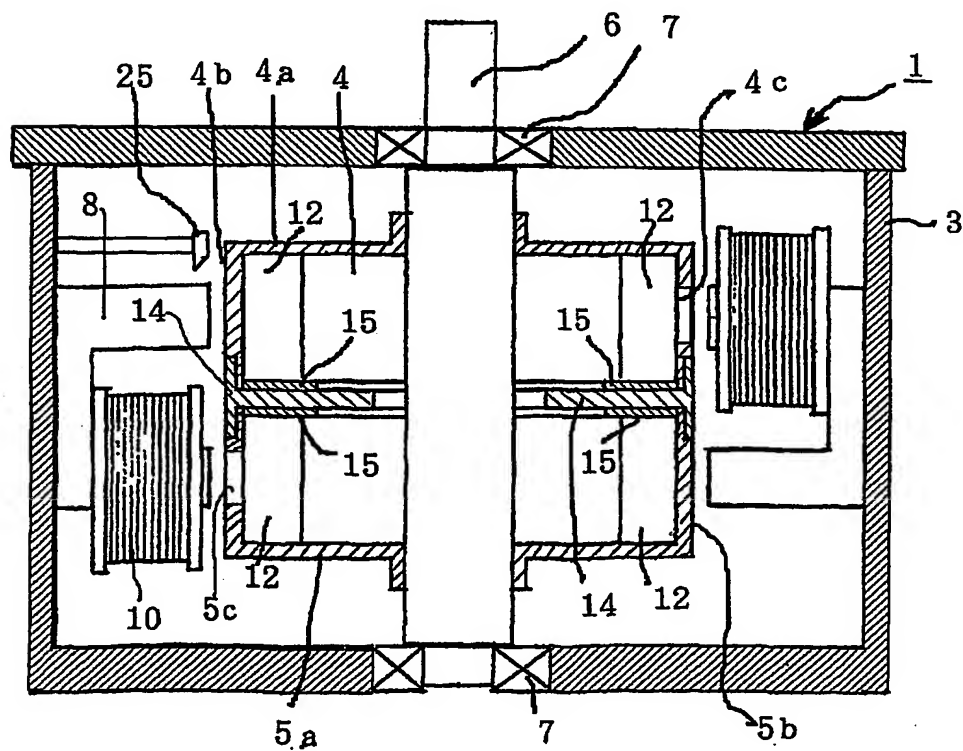
第7図



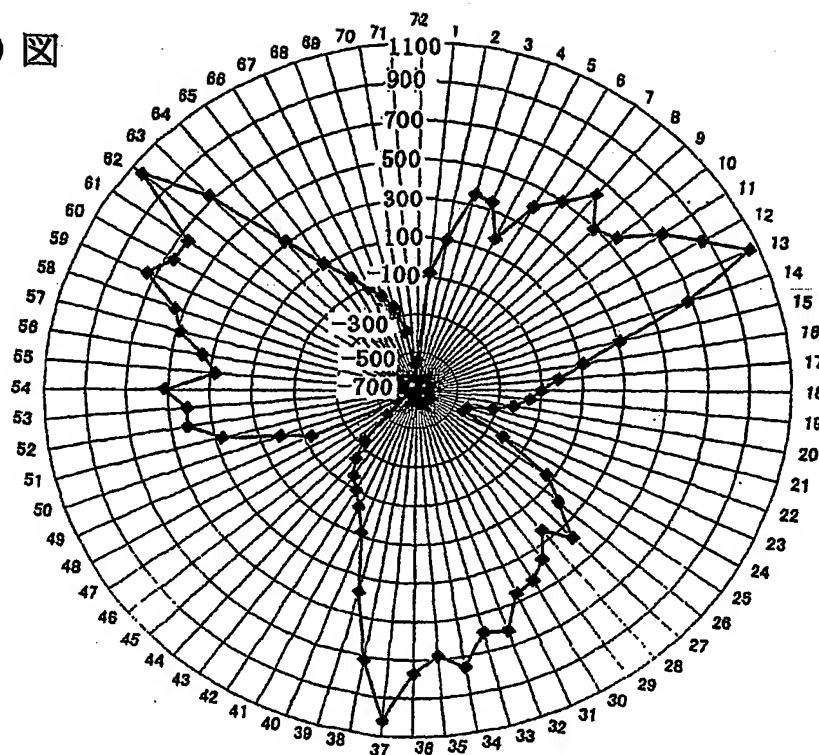
第8図



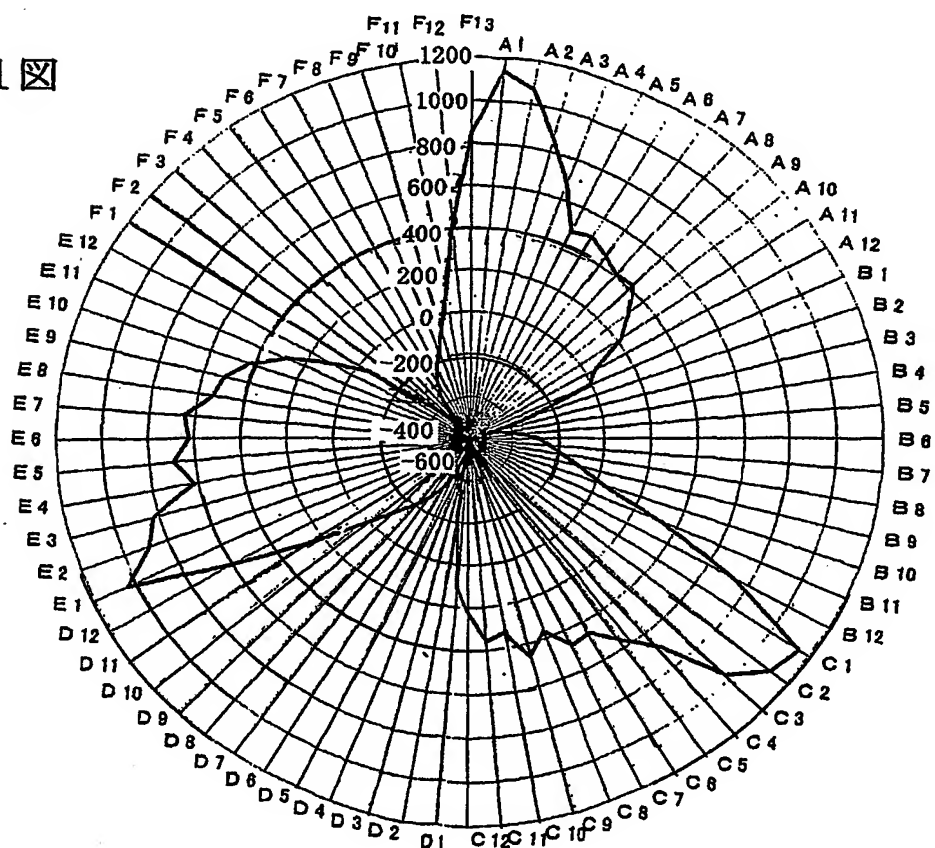
第9図



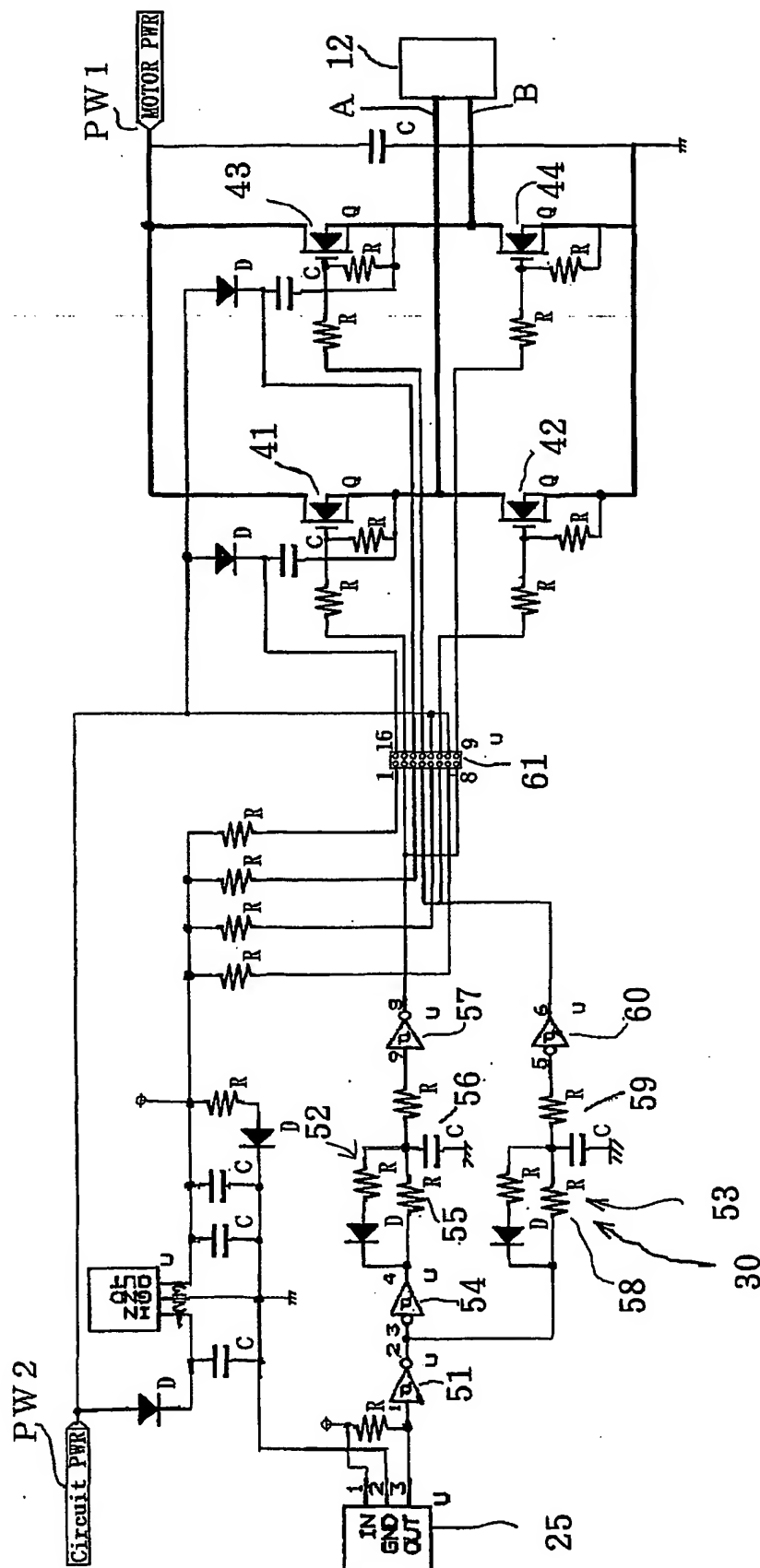
第10図



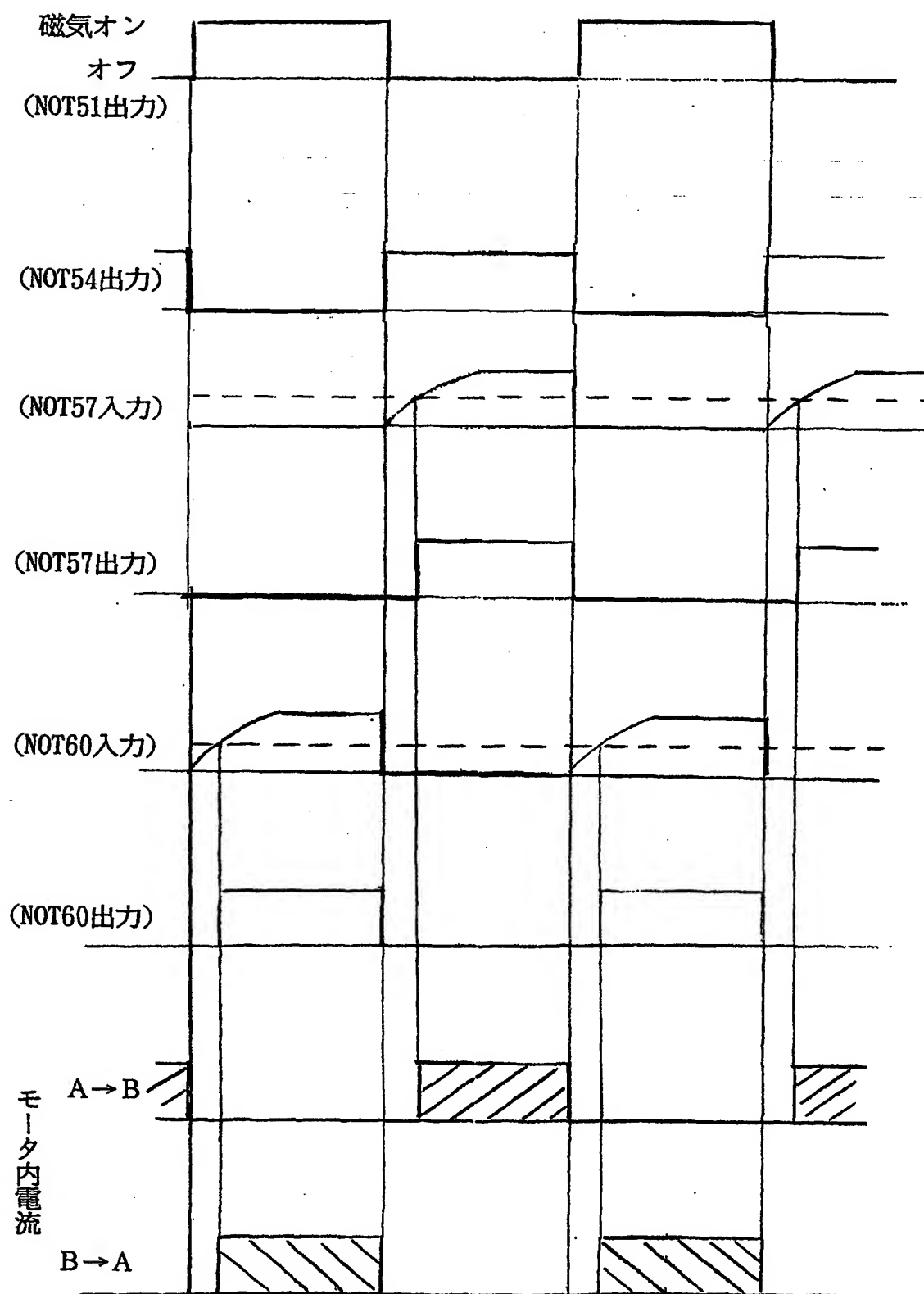
第11図



第12圖

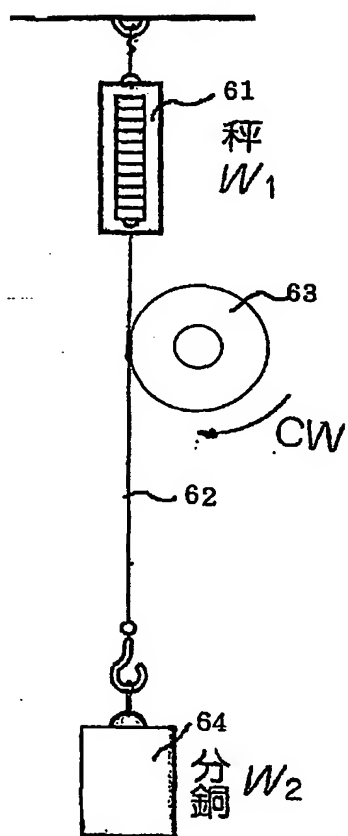


## 第 1 3 図

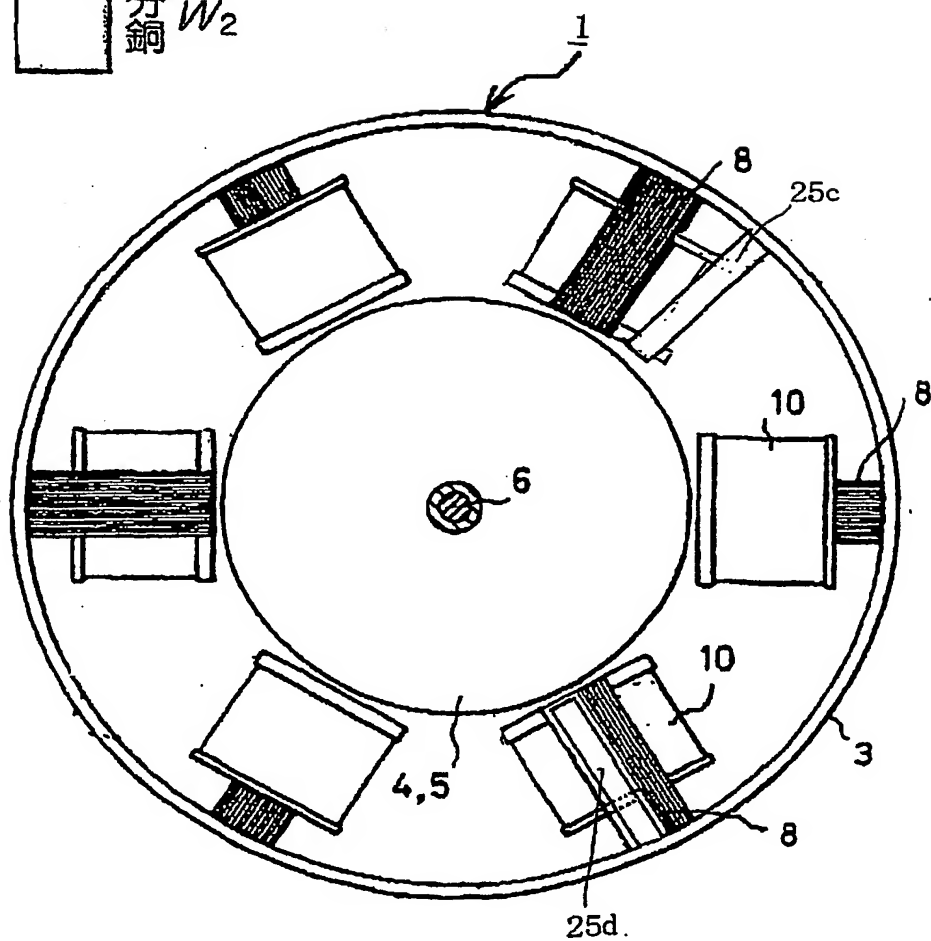




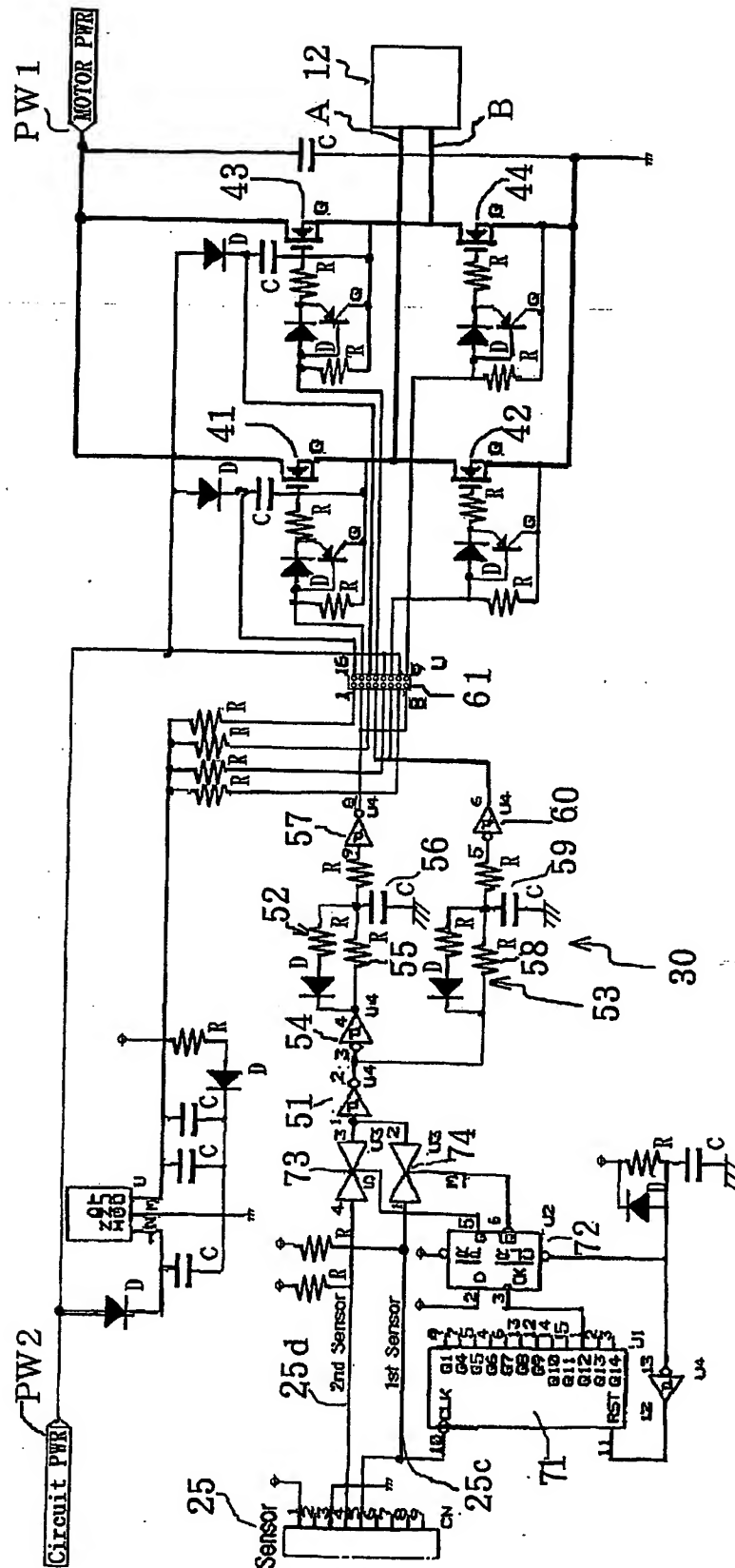
第14図



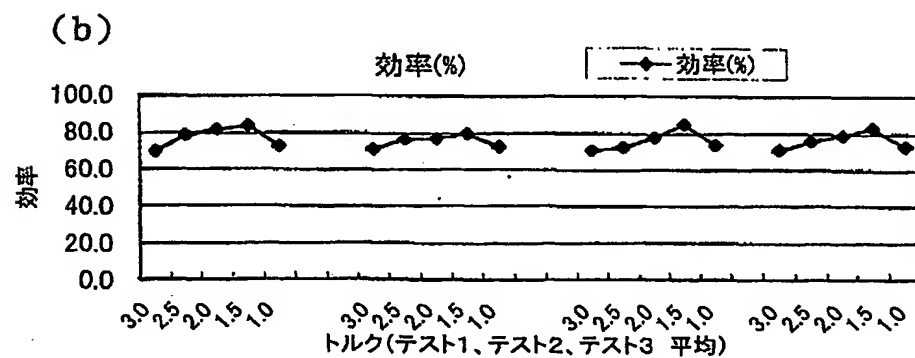
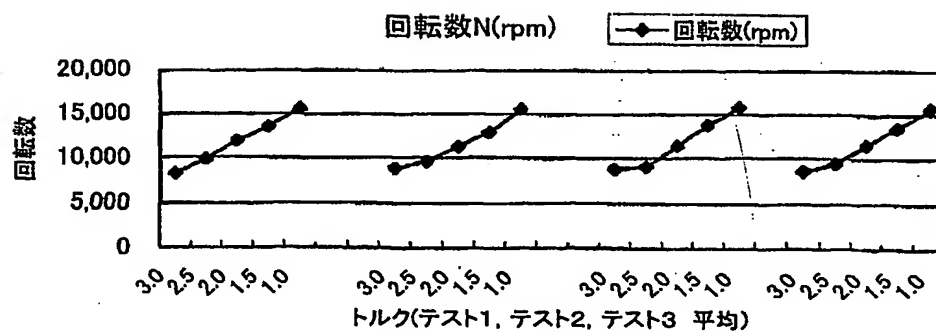
第15図



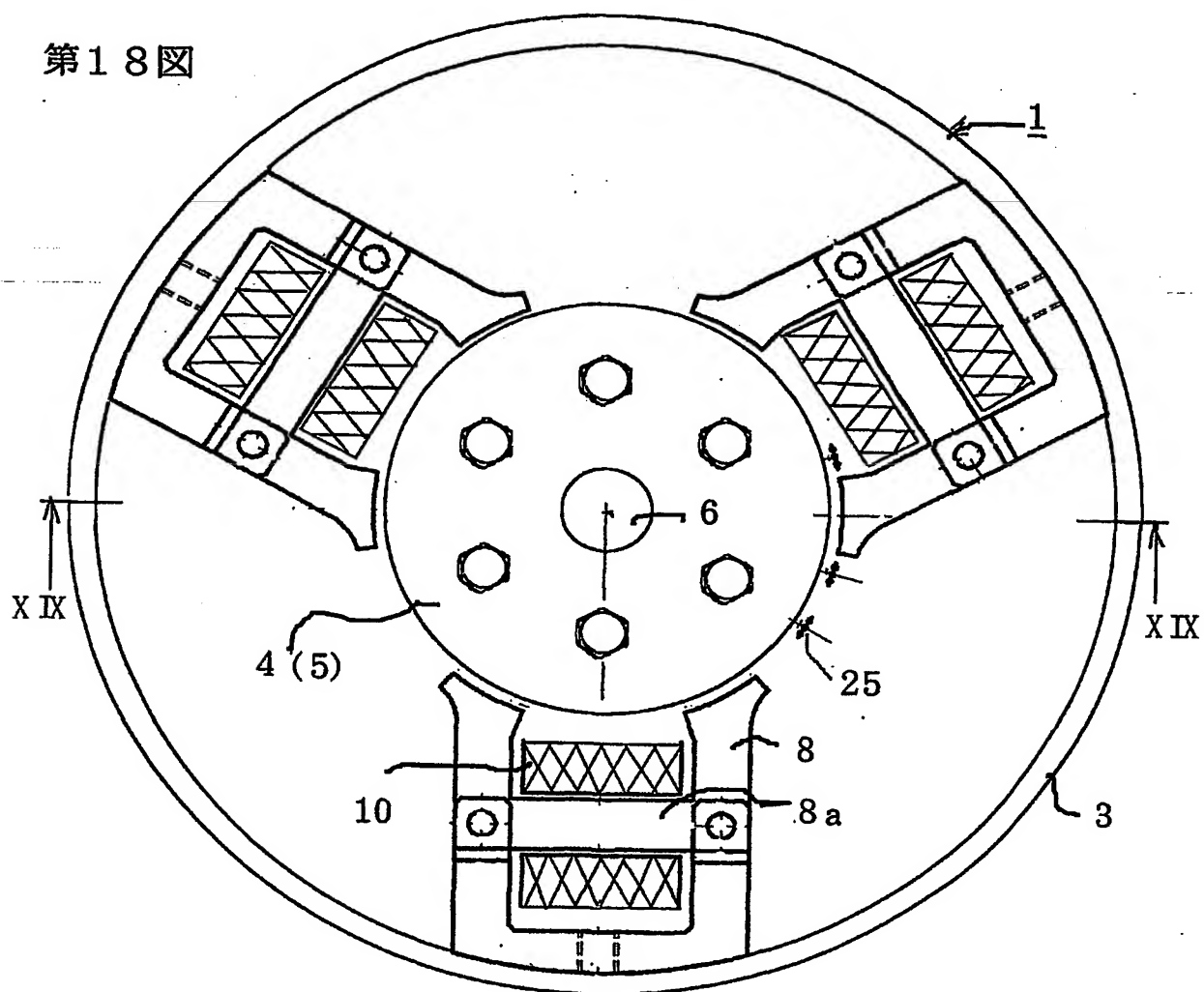
第16図



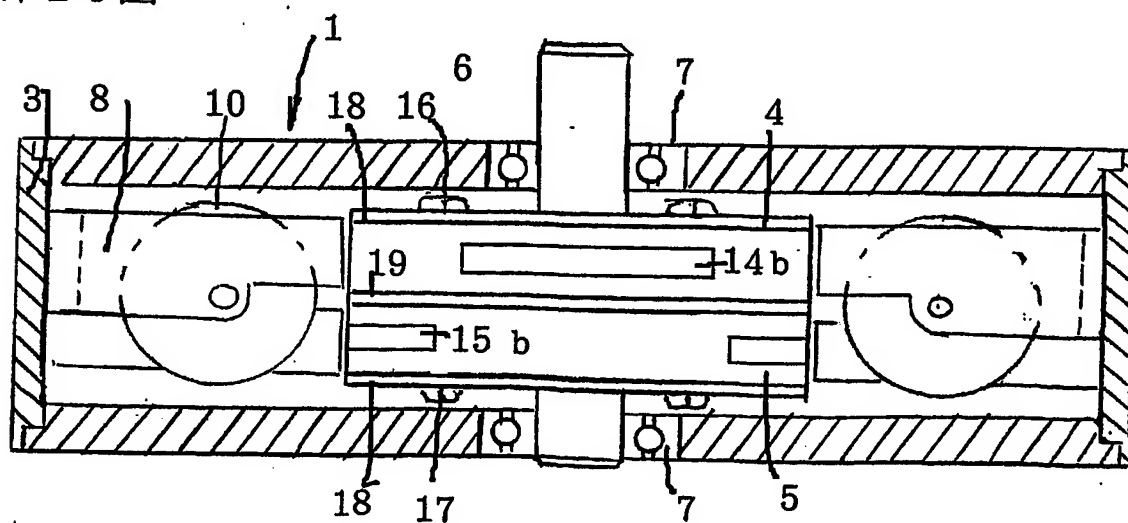
第17図 (a)



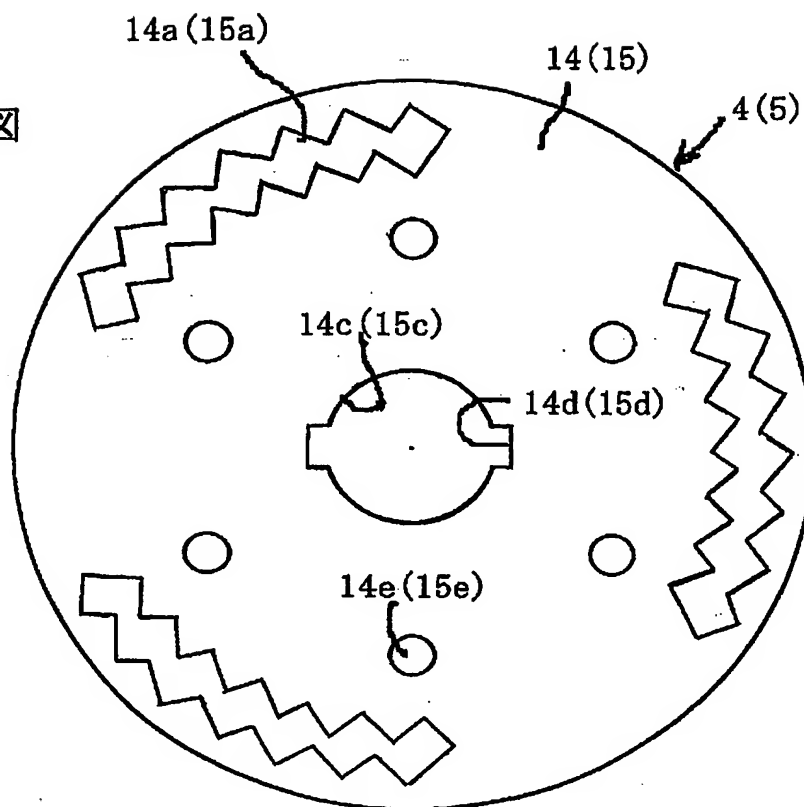
第18図



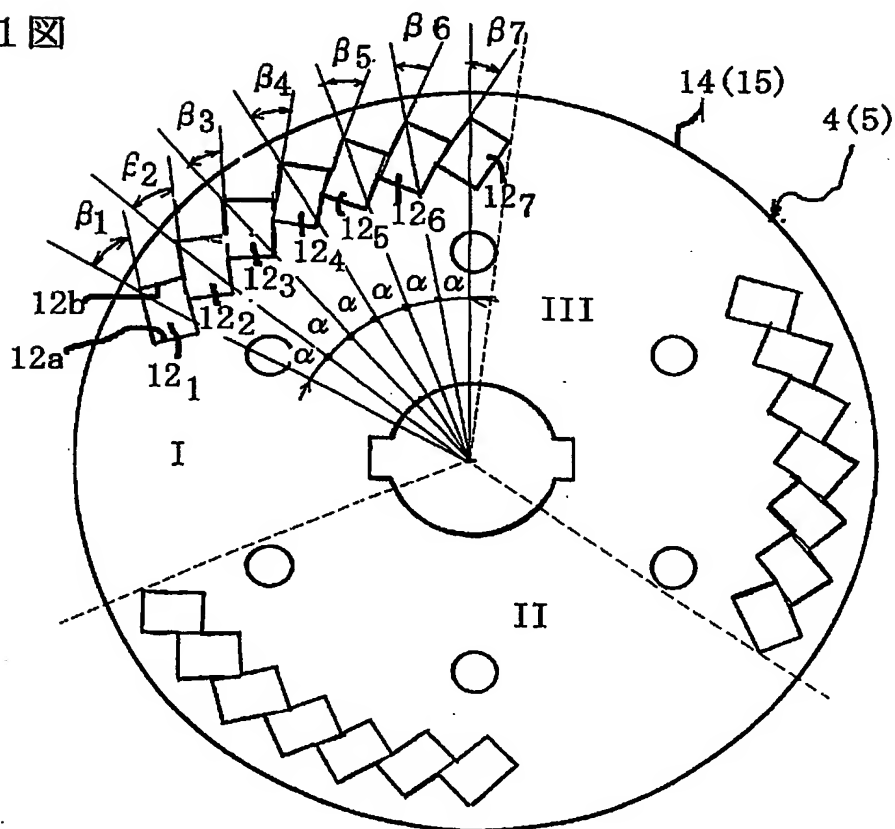
第19図



第20図



第21図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01764

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H02P6/14, H02P8/12, H02K1/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H02P6/00-6/24, 8/00-8/42 H02K1/17, 1/27, 15/03, 37/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-126987 A (Akira HOSAKA), 15 May, 1998 (15.05.98), Page 3, right column, line 34 to page 5, left column, line 11 (Family: none)	1-17
Y	JP 62-277088 A (Canon Inc.), 01 December, 1987 (01.12.87), Page 3, upper left column, line 4 to page 4, lower right column, line 17 (Family: none)	1-6, 9-12
Y	JP 6-253588 A (Toshiba Corp.), 09 September, 1994 (09.09.94), Page 4, right column, lines 25 to 50 (Family: none)	7-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
21 May, 2002 (21.05.02)

Date of mailing of the international search report  
04 June, 2002 (04.06.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01764

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-303389 A (Yasukawa Electric Corp.), 14 November, 1995 (14.11.95), Fig. 1 (Family: none)	8-12
Y	JP 8-98577 A (Nippondenso Co., Ltd.), 12 April, 1996 (12.04.96), Fig. 1 (Family: none)	8-12
Y	JP 5-284782 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 October, 1993 (29.10.93), Fig. 1 (Family: none)	8-12
Y	JP 9-322586 A (Daikin Industries, Ltd.), 12 December, 1997 (12.12.97), Fig. 1 (Family: none)	9-12
Y	JP 7-31167 A (Hitachi, Ltd.), 31 January, 1995 (31.01.95), Fig. 1 (Family: none)	9-12
Y	JP 61-295892 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 December, 1986 (26.12.86), Fig. 1 (Family: none)	9-12
Y	JP 64-12471 U (Kabushiki Kaisha Igarashi Denki Seisakusho), 23 January, 1989 (23.01.89), Fig. 4 (Family: none)	10-12, 16, 17
Y	JP 11-355985 A (Toshiba Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Page 5, left column, line 47 to right column, line 18 (Family: none)	13-17
Y	JP 2000-156946 A (Yasukawa Electric Corp.), 06 June, 2000 (06.06.00), Page 3, left column, lines 4 to 23 (Family: none)	13-17
Y	JP 2000-228838 A (Toyota Motor Corp.), 15 August, 2000 (15.08.00), Page 3, left column, lines 1 to 17 (Family: none)	13-17

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01764

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-335222 A (Shigenobu IZUKA), 02 December, 1994 (02.12.94), Fig. 3 (Family: none)	1-17
A	JP 8-336271 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 17 December, 1996 (17.12.96), Fig. 2 (Family: none)	1-17



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02P6/14  
H02P8/12  
H02K1/27

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02P6/00-6/24, 8/00-8/42  
H02K1/17, 1/27, 15/03, 37/14

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
日本国実用新案登録公報 1996-2002年  
日本国登録実用新案公報 1994-2002年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-126987 A (保坂 明), 1998. 05. 15, 第3頁右欄第34行-第5頁左欄第11行 (ファミリーなし)	1-17
Y	JP 62-277088 A (キャノン株式会社), 1987. 12. 01, 第3頁左上欄第4行-第4頁右下欄第17 行 (ファミリーなし)	1-6, 9-12
Y	JP 6-253588 A (株式会社東芝), 1994. 09. 09, 第4頁右欄第25-50行 (ファミリーなし)	7-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 05. 02

国際調査報告の発送日

04.06.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

牧 初

3V 9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 7-303389 A (株式会社安川電機), 1995. 11. 14, 図1 (ファミリーなし)	8-12
Y	JP 8-98577 A (日本電装株式会社), 1996. 04. 12, 図1 (ファミリーなし)	8-12
Y	JP 5-284782 A (三菱重工業株式会社), 1993. 10. 29, 図1 (ファミリーなし)	8-12
Y	JP 9-322586 A (ダイキン工業株式会社), 1997. 12. 12, 図1 (ファミリーなし)	9-12
Y	JP 7-31167 A (株式会社日立製作所), 1995. 01. 31, 図1 (ファミリーなし)	9-12
Y	JP 61-295892 A (松下電器産業株式会社), 1986. 12. 26, 第1図 (ファミリーなし)	9-12
Y	JP 64-12471 U (株式会社五十嵐電機製作所), 1989. 01. 23, 第4図 (ファミリーなし)	10-12, 16, 17
Y	JP 11-355985 A (株式会社東芝), 1999. 12. 24, 第5頁左欄第47行-右欄第18行 (ファミリーなし)	13-17
Y	JP 2000-156946 A (株式会社安川電機); 2000. 06. 06, 第3頁左欄第4-23行 (ファミリーなし)	13-17
Y	JP 2000-228838 A (トヨタ自動車株式会社), 2000. 08. 15, 第3頁左欄第1-17行 (ファミリーなし)	13-17
A	JP 6-335222 A (飯塚重信), 1994. 12. 02, 図3 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 8-336271 A (オリンパス工業株式会社), 1996. 12. 17, 図2 (ファミリーなし)	1-17